

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ

KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ



**Růst podsadeb jedle pod smrkovými porosty v horských polohách
Krušných hor v oblasti Božího Daru**

Growth of Silver Fir Underplantings under Spruce Mature Stands in
Mountains Sites of the Ore Mountains in the Area of Boží Dar

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autorka práce: Bc. Kateřina Dáňová

Vedoucí práce: prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Praha 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Dáňová

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Růst podsadeb jedle pod smrkovými porosty v horských polohách Krušných hor v oblasti Božího Daru

Název anglicky

Growth of silver fir underplantings under spruce mature stands in mountains sites of the Ore Mountains in the area of Boží Dar

Cíle práce

Cílem práce bude zhodnotit stav a výškový růst jedlových podsadeb založených pod smrkovými porosty v oblasti Božího Daru v Krušných horách, tedy v horských polohách. Vyhodnocen bude růst (výškový přírůstek) a stav jedlových podsadeb rostoucích ve srovnatelných stanovištních podmínkách, v závislosti na stavu horní smrkové etáže, zejména jejího zakmenění.

Metodika

Vlastní práce budou probíhat následujícím způsobem:

1. Zhodnocení literatury vztahující se k řešenému tématu.
2. Zjištění stavu podsadeb vzhledem k letům jejich založení
3. Stanovení dendrometrických parametrů podsadeb a horní etáže
4. Zhodnocení zdravotního stavu
5. Matematické a statistické zpracování dat: vztah mezi stanovištěm, horní etáží a výsadbami jedle
6. Zpracování výsledků a příprava diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

50 s.

Klíčová slova

Podsadby, jedle, horské polohy, výška, růst, pěstování jedle

Doporučené zdroje informací

- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J.: Aspekty pěstování lesů a lesnictví v ČR v budoucím období. Lesnická práce, 85, 2006, č. 12, s. 19 – 22.
- PODRÁZSKÝ, V. REMEŠ, J.: Retenční schopnost lesních ekosystémů. Lesnická práce, 85, 2006, č. 7, s. 24 – 25.
- POLENO, Z. et al.: Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy 2007. 463 s. ISBN 978-80-87154-09-0
- REMEŠ, J., KUŠTA, T., ZEHNÁLEK, P.: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. Zprávy lesnického výzkumu, 54, 2008, s. 41-48.
- REMEŠ, J.: Transformation of even-aged spruce stands at the School Forest Enterprise Kostelec nad Černými lesy: Structure and final cutting of mature stand. Journal of Forest Science, 52, 2006 č. 4, s. 158-171.
- SIMON J, VACEK S. (2008): Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů. MZLU, Brno, 126.
- ŠMELKO Š. (2000): Dendrometria. Technická univerzita, Zvolen, 399.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra pěstování lesů

Elektronicky schváleno dne 15. 4. 2019

prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 07. 06. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Růst podsadeb jedle pod smrkovými porosty v horských polohách Krušných hor v oblasti Božího Daru vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Viléma Podrázského, CSc. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze, dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu své diplomové práce prof. Ing. Vilému Podrázskému, CSc. za metodické vedení a cenné rady při řešení této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Lukášovi Bílkovi, Ph.D. a doc. Ing. Jirímu Remešovi, Ph.D. za pomoc s pořizováním fotografií a zaměřováním v terénu a Ing. Ivě Ulbrichové Ph.D. za pomoc se zpracováním fotografií.

Díky patří také mé rodině a přátelům, za jejich podporu nejen při psaní této diplomové práce, ale během celého studia.

Abstrakt

Opětovné zavádění jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) je jedním z důležitých úkolů současného lesnictví. Tato dřevina zaujímala více jak 30 % v druhové skladbě lesních ekosystémů v českých zemích, ale během staletí bylo její zastoupení redukováno na současné 1 %. Diplomová práce popisuje a hodnotí stav umělé obnovy a světelné podmínky jedle bělokoré pod smrkovými porosty v horských polohách Krušných hor v městských lesích Boží Dar. Bylo provedeno měření výsadeb jedlí (množství, základní růstové veličiny, prostorové rozmístění). Světelné podmínky byly určeny pomocí hemisférické fotografie na dvou stanovištích. Charakteristiky krycích smrkových etází jsou rozdílné, struktura jednoho se blíží výběrnému lesu, struktura druhého je typická pro podrovní způsob hospodaření. Výsledky potvrzují, že JD odrůstá lépe v porostu se strukturou blízkou výběrnému lesu, i když světelné podmínky na základě radiace jsou přibližně stejné. Na základě analýzy dat byla navržena hospodářská opatření s cílem přechodu na výběrný způsob hospodaření.

Klíčová slova: Podsadby, jedle, horské polohy, výška, růst, pěstování jedle

Abstract

Reintroduction of Silver fir (*Abies alba* Mill.) to forest stands is one of the most important tasks for present forest management. In history, fir's composition extended 30% in Czech forest ecosystems, but during last centuries its occurrence was reduced to present rate of 1%. The diploma thesis describes and evaluates a status of artificial regeneration and light condition for Silver fir in mountain forests of the Ore Mountains (Krušné hory) in the area of municipal forests of Boží Dar. Measurement of basic mensurational data of Silver fir plantations was conducted (number, mensurational data, spatial arrangement). Light conditions were determined according to hemispherical photography in two stands. The characteristics of cover spruce stories are different, the structure of one of them both is close to the structure of uneven aged forest (selection system) while the structure of the second stand is the structure of shelterwood system. Results confirm that Silver fir grows better in the stand with the structure close to the selection system although light conditions in both stands are roughly the same. Based on data analysis the forest management was proposed aimed to the transition to selection system.

Keywords: Underplanting, Silver Fir, mountain sites, height, growth, silviculture of Silver Fir

1	Obsah	
2	ÚVOD.....	10
2.1	Cíl práce.....	12
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	13
3.1	Jedle bělokorá <i>Abies alba</i> Mill.	13
3.1.1	Charakteristika.....	13
3.1.2	Ekologie.....	14
3.1.3	Areál.....	16
3.1.4	Meliorační funkce jedle bělokoré	17
3.1.5	Zpevňující funkce jedle bělokoré	18
3.1.6	Pěstování jedle bělokoré	20
3.2	Smrk ztepilý <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.....	24
3.2.1	Charakteristika.....	24
3.2.2	Ekologie.....	25
3.2.3	Areál.....	26
3.2.4	Meliorační funkce smrku ztepilého	27
3.2.5	Zpevňující funkce smrku ztepilého.....	28
3.3	Charakteristika městských lesů Boží Dar	29
3.4	Charakteristika přírodní lesní oblasti Krušné Hory	30
3.4.1	Geologické poměry.....	30
3.4.2	Geomorfologické poměry	31
3.4.3	Hydrologické poměry	31
3.4.4	Klimatické poměry	32
3.4.5	Pedologické poměry	33
3.4.6	Druhové složení porostů	33
4	METODIKA	34
4.1	Charakteristika městských lesů Boží Dar	34
4.2	Hospodaření v městských lesích Boží Dar	34
4.3	Trvalá zkusná plocha – oblast šetření.....	36
4.4	Zkoumané a měřené veličiny.....	37
4.4.1	Stav	37
4.4.2	Výška	37

4.4.3	Tloušťka.....	37
4.4.4	Přírůsty.....	38
4.4.5	Světelné podmínky	38
4.4.6	Analýza dat	41
5	VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ	42
5.1	Struktura a základní charakteristiky smrkového porostu.....	42
5.2	Průmět korun původního smrkového porostu.....	44
5.3	Struktura a základní charakteristika jedlí v podsadbách.....	45
5.4	Analýza vztahů pomocí korelace.....	46
5.5	Výškové přírůsty jedlí.....	48
5.6	Četnosti přímé radiace na jedli	51
6	DISKUZE A HOSPODÁŘSKÁ DOPORUČENÍ.....	53
7	ZÁVĚR.....	56
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	59
9	SEZNAM PŘÍLOH	63
10	PŘÍLOHY	64

2 ÚVOD

Lesy v českých zemích, jako v celé střední Evropě, se v poslední době potýkají s mnoha problémy, které jsou způsobeny nejen výkyvy klimatu, ale i způsobem dosavadního hospodaření. Z historie víme, že v době nedostatku dřeva byly rozvrácené lesy v období vlády české královny Marie Terezie postupně nahrazovány monokulturami relativně rychle rostoucích dřevin, zejména smrku. V té době i v celém 19. století, které je charakterizováno prudkým průmyslovým rozvojem, a tedy i vysokou spotřebou surovin, byla tato opatření plně oprávněná. Bez vysoké produkce dříví z těchto monokultur nebylo možné dosáhnout příslušného pokroku.

V současné době se ale ukazují i některé negativní vlastnosti smrkových monokultur, jako v první řadě jejich vysoká citlivost na abiotické a biotické škůdce, kteří způsobují rozsáhlé kalamity a v některých oblastech totální odumírání smrkových lesů. Z toho důvodu je nutné najít metody přeměn takových smrkových monokultur.

Jednou z dřevin, které byly v lesnictví ČR dlouhodobě zanedbávány, je i domácí nejproduktivnější dřevina, a to jedle bělokorá (*Abies alba*). V druhé polovině 20. století se usoudilo, že tato dřevina není perspektivní a přestala být centrem zájmu. Jedle totiž vyžaduje jiný způsob hospodaření a jednou z uváděných nevýhod je nejen její vysoká náročnost na specifické hospodaření, ale i potřeba skutečných odborníků, kteří by tato opatření prováděli. Navíc v celé střední Evropě docházelo k tzv. odumírání jedlí, a to z dosud zcela nevyjasněných příčin, respektive není vyjasněn podíl jednotlivých aspektů tohoto zřejmě komplexního problému.

Jednou z možností opětovného zavádění jedle do porostu a následné tvorby smíšených porostů s vyšším zastoupením jedle jsou podsadby. Tato praxe se v posledních letech rozšiřuje a vzhledem k ekologickým nárokům jedle může přinést žádoucí výsledky. Je ale nutné zjistit, jak tyto podsadby odrůstají, jaké jsou jejich vztahy k původním smrkovým etážím a zda tato cesta je skutečně správnou.

Nejedná se o celkový výzkum všech jedlových podsadeb na celém území ČR, ale o příkladovou studii zavádění jedle do horských lesů v oblasti městských lesů

Boží Dar. Tato práce může mít význam z hlediska vyhodnocení dat i pro ostatní lesní majetky na podobných stanovištích v rámci horských lesů.

2.1 Cíl práce

Cílem této práce bylo zhodnotit stav, výškový růst a vliv světelných podmínek na růst a vývoj jedlových podsadeb založených pod smrkovými porosty v oblasti Božího Daru v Krušných horách, tedy v horských polohách. Vyhodnocen bude růst (výškový přírůstek) a stav jedlových podsadeb rostoucích ve srovnatelných stanovištních podmínkách, v závislosti na stavu horní smrkové etáže, zejména jejího zakmenění.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Jedle bělokorá *Abies alba* Mill.

3.1.1 Charakteristika

Jedle bělokorá je strom velkých rozměrů s průběžným přímým kmenem, který je plnodřevnější než u smrku, a pravidelným přeslenitým větvením. V mládí je koruna kuželovitého tvaru, se zvyšujícím se věkem se koruna mění ve válcovitou s uťatým vrcholem, tzv. čapím hnízdem. Dorůstá výšky 55–60 m a výčetní tloušťkou kmene až 2 m. Dosahuje stáří až 500 let (Farjon 2008).

Kmen má hladkou borku s bělošedým zbarvením, která je ve stáří podélně rozpraskaná. Dřevina má výrazný kůlový kořen, z postranních kořenů vyrůstají hluboko rostoucí upevňovací kořeny, tzv. panohy. Větve odstávají od kmene téměř v pravém úhlu. Letorosty jsou světle šedé s rezavými chloupky. Jehlice jsou ploché, dlouhé 2–3 cm, na lícové straně tmavě zelené a lesklé, na rubové straně se dvěma bílými proužky typickými pro jedli a na větvích vytrvávají až po dobu 8–11 let. Pupy jsou vejcovité se světle hnědým zbarvením (Farjon 2010). Šišky jsou 10-18 cm dlouhé, vzpřímené, válcovité. Dozrávají v září prvního roku a od října se na stromě postupně rozpadají, na větvích zůstává vzpřímené vřeteno. V porostech jedle dospívá asi v 60 letech. Plodné roky se dostávají poměrně řídké a nepravidelně v rozmezí 3-8 let, plodí až do vysokého věku (Štícha et al. 2015).

Porosty jsou charakteristické vysokou produkcí dendromasy. V mládí patří druh k nejpomaleji rostoucím dřevinám s hospodářským významem. Zrychlení výškového přírůstu lze pozorovat kolem 15. roku s vrcholem ve 30. – 40. roce. Při delší době zastínění výškový přírůst kulminuje až v 70 letech. Objemový přírůst kulminuje poměrně pozdě (v 55. - 65. letech). Jedle bělokorá je díky dlouhotrvajícímu přírůstu v kombinaci s plnodřevným kmenem charakteristická vysokou produkcí dendromasy (Farjon 2008). Morfologicky i geneticky je jedle bělokorá velmi málo proměnlivá (Štícha et al. 2015).

Z hlediska dřevařského využití se jedná o dřevinu s vyzrálým dřevem. Barva dřeva je bílá až červenožlutá, letní dřevo je ostře ohraničené a bez přítomnosti pryskyřičných kanálků. Dřevo je měkké, pevné, pružné, lehké a málo sesychá. Výborně se opracovává a ve srovnání se smrkem se lépe moří a impregnuje. Dřevo je málo odolné proti povětrnostním podmínkám. Bělová část je náchylná na zamodránění a napadení hmyzem. Používá se ke stavebním účelům, pro pilařské zpracování, výrobu papíru a umělecké zpracování. Jedle patří mezi rezonanční dřevo, a tudíž se používá na výrobu hudebních nástrojů a výrobu lodí (Josten, Reiche et al. 2010).

3.1.2 Ekologie

Obecně známou vlastností jedle je zejména její schopnost snášet zástin, a to i několik desetiletí. Její nároky na světlo jsou ovlivněny komplexem všech dalších klimatických faktorů, jako je teplota, srážky, vlhkost vzduchu, vlhkost půdy, proudění vzduchu, a také charakterem půdních činitelů (Svoboda 1953).

Jedle je velmi zástin tolerantní dřevina (Poleno et al. 2009), a to i několik desetiletí (Svoboda 1953), což ji předurčuje k tvorbě víceetážových, nestejnověkových, smíšených lesních porostů (Poleno et al. 2009, Vyskot 1978, Šálek 2014).

V těsné souvislosti se světlem je třeba posuzovat požadavky jedle i na teplo. Z tohoto pohledu lze jedli hodnotit jako poměrně náročnou dřevinu, zejména ve srovnání se smrkem. Průměrná roční teplota by neměla klesnout pod 5 až 8 °C a v letních měsících by měla být průměrná teplota minimálně 12 až 15 °C (Korpel, Vinš 1965). Pokud není jedle v mládí pod ochranou mateřského porostu, tak trpí podzimními mrazy (Poleno et al. 2009). Dlouhodobější a rapidní pokles teploty zhruba pod -27 °C může mít pro jedli bělokorou smrtící účinek (Úradníček et al. 2001).

Patří mezi druhy s největší intercepcí, jelikož zadržuje cca 40–80 % srážek svojí nadzemní částí (Poleno et al. 2009). Nejen množství srážek je kriticky důležité pro růst jedle, ale také sezónní rozdělení srážek (Battipaglia et al. 2009).

Jedle je dřevinou ± oceánického (subatlantického, submediteránního), středně chladného a vlhkého klimatu s mírnými zimami, i když je vázána převážně na nižší oblasti pohoří. Kontinentální klima nevyhledává a příliš do něj neproniká. Zároveň

se také vyhýbá větrným a volným polohám. Pro jedli jsou suché anebo tuhé zimy nebo suchá, horká letní období nevhodná (Musil et al. 2007).

Roste převážně na půdách středně živných až bohatších, hlubších, čerstvě vlhkých až podmáčených, ve výjimečných případech i na půdách kamenitých nebo rašelinných. Poslední jmenované nevyhledává. Může se objevovat v nižších polohách, na lokalitách majících charakter kotlin a pánví. Při své hranici severního areálu se může ojediněle nacházet i v luzích. Při porovnání se smrkem má jedle daleko vyšší nároky na obsah živin v půdě a na půdní vlhkost. Jedle zlepšuje kvalitu půdy a zároveň ji chrání a uchovává v pozitivním stavu. V jedlinách nedochází k ulehávání a k možnému vyčerpání půdy a neobjevují se tendence k tvorbě surového humusu. Jedle využívá i hlubší vrstvy půdy než smrk, díky hlubokokořenícímu systému. Převažující výskyt jedle bývá na půdách jílovitých a hlinitých (Musil et al. 2007).

Zelená zpráva (ZZ) MZe z roku (2018) popisuje příznivý trend zvyšování zastoupení jedle bělokoré. V roce 2000 se nacházela umělá obnova na 895 ha tudíž na 4,1 % z celkové porostní plochy lesů ČR. V roce 2018 byl zaznamenán nárůst na 1078 ha tedy 5,1 % z celkové plochy lesů ČR. V roce 2000 byl podíl na druhovém složení jedle 23 138 ha, tedy 0,9 % z celkové porostní plochy lesů ČR. V roce 2018 vzrostlo na 29893 ha porostů jedle a 1,2% porostní plochy ČR. Umělá obnova za 18 let vzrostla o 184 ha a druhové složení o 6755 ha. Podle Koncepce cílového zastoupení dřevin v lesích ČR se předpokládá postupný nárůst podílu jedlových porostů v průběhu příštích 50 let na 3 %.

Dřevina	Rok					
	2000	2010	2015	2016	2017	2018
	Plocha porostní půdy ha / %					
Jedle	23 138	25 869	28 699	29 086	29 458	29 893
	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,2

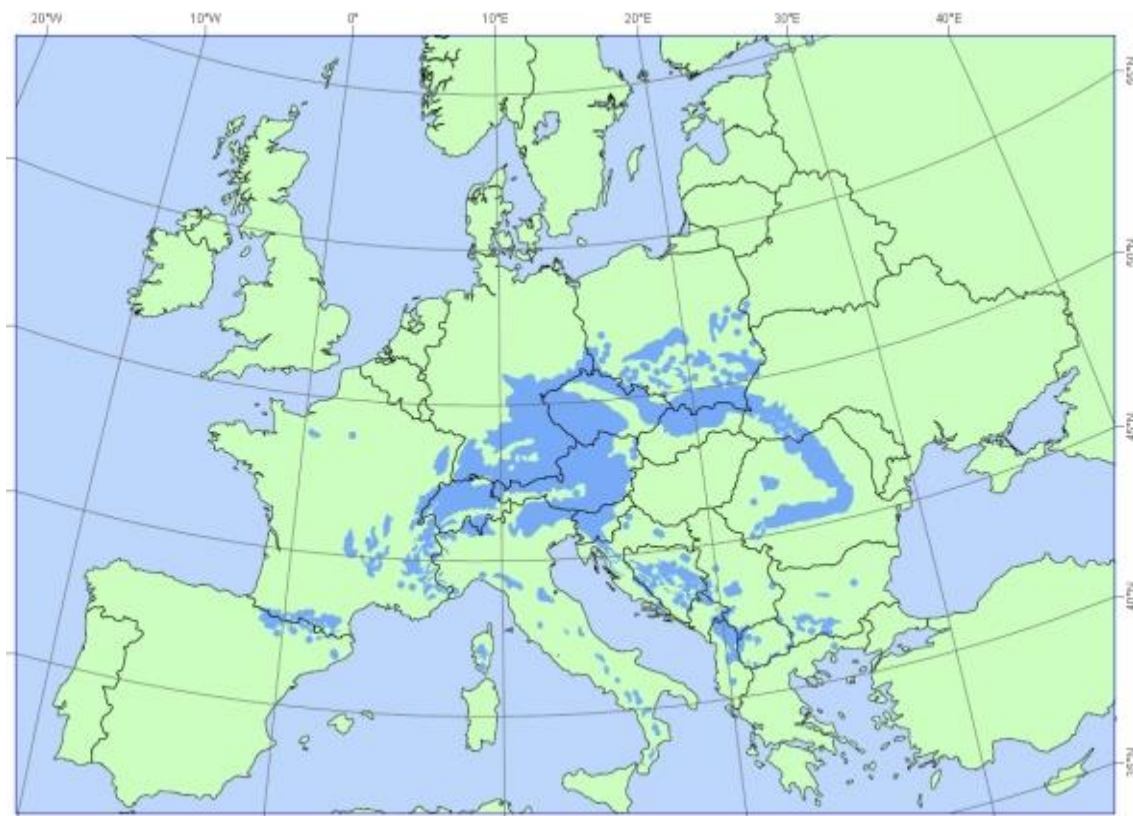
Tab. 1: Druhové složení lesů v ha a % z celkové plochy porostní půdy. (ZZ 2018)

3.1.3 Areál

Areál jedle se ve značné míře překrývá s areálem horského ekotypu smrku. V České republice má těžiště výskytu v nižších horských oblastech. Své produkční optimum má v nadmořské výšce 500–900 m n. m. (Musil, Hamerník 2007).

Jedle se vyskytuje zpravidla v horách jižní a střední Evropy, ale v některých oblastech zasahuje i do nižších poloh. Areál se kryje s rozmístěním horských masivů a pásem, přičemž je rozčleněný na větší či menší ostrůvky. Obecně by se dalo konstatovat, že je poměrně malý. Ve vyšších polohách Alp se jedle téměř nevyskytuje, podobně je tomu i v Tatrách. Tato dřevina je považována za horský druh, v severní části areálu sestupuje do pahorkatin, popřípadě i do nížin. Na jihu se vyskytuje v nadmořských výškách 1000 až 1800 m n. m. Nejvýše se vyskytuje v Pyrenejích a to od 900 do 1800(2100) m n. m., kde s borovicí tvoří horní hranici lesa i horní hranici stromovou. Nejnižší v českých zemích naopak roste podél severního okraje Slezské nížiny nebo v roklích Labských Pískovců u Hřenska (Musil, Hamerník 2007).

Na našem území se vyskytuje po celé České republice s výjimkou teplých pahorkatin a úvalů řek. Například na Křivoklátsku sestupuje až do výšky 300 m n. m. Stejně nízko nebo i níže je však také v klimaticky inverzních roklích Labských pískovců u Hřenska (Musil, Hamerník 2007). Úradníček et al. (2009) naopak uvádí, že nikdy nedosahuje horní hranice lesa. Přesahuje maximálně výšku 1100 m n. m. Nejvýše položený areál u nás má na Šumavě okolo Boubína v nadmořské výšce 1300 m n. m. Předpokládáme, že JD ve 20. století ztratila nejméně polovinu svého přirozeného rozšíření (Musil, Hamerník 2007).



Obr. 1: Areál jedle bělokoré (www.Euforgen.org)

3.1.4 Meliorační funkce jedle bělokoré

Meliorační funkce jedle se spíše předpokládá, než aby byla exaktně doložena. Ta přitom spočívá ve schopnosti zlepšování půdních podmínek, a to především opadem asimilačních orgánů. Díky tomu dochází k obohacování svrchních vrstev půdy o živiny a k příznivějšímu průběhu humifikace organické hmoty. Z hlediska půdních poměrů jde také o zlepšování fyzikálních vlastností lesních půd s ohledem na více či méně účinné prokořeňování těmito dřevinami (Šindelář et al. 2007).

Jedle ve smíšených porostech přispívá svým opadem jehlic k tvorbě žádoucích forem humusu a s ohledem na pronikání kořenových systémů do hlubších půdních vrstev může pozitivně ovlivňovat vlastnosti půd a celkovou stabilitu porostů (Šindelář, Frýdl 2005). Obzvláště uzavřené a ucelené skupiny jedle mají příznivý vliv na pedobiologické půdní charakteristiky, v první řadě na nitrifikaci jako jeden z hlavních mineralizačních procesů (Seifert 1957).

Pořadí skupin dřevin podle klesající acidifikace bylo v rozsáhlé zahraniční studii určeno následovně: (smrk ztepilý, smrk sitka, borovice lesní) > (jedle bělokorá, douglaska tisolistá) > (bříza bradavičnatá, buk lesní, dub zimní, dub letní) > (javor mléč, habr obecný, jasan ztepilý, lípa srdčitá) (Augusto et al. 2002).

Třeštík, Podrázský (2017) uvádí, že oproti předpokladům se výrazný meliorační vliv jedle bělokoré z hlediska pedochemických parametrů neprojevil. V porovnání se smrkem ztepilým nebyly prokázány velké rozdíly. Byla sice u jedle prokázána výrazně nižší akumulace nadložního humusu, avšak se příliš nelišil od stavu humusových horizontů zjišťovaných v porostech s výraznou převahou smrku ztepilého. U jedle byla zjištěna mírně vyšší výměnná acidita. Charakteristiky půdního sorpčního komplexu byly srovnatelné. Pod jedlí v humusovém horizontu byl naměřen výrazně vyšší obsah celkového dusíku a vápníku, ale nižší obsah celkového hořčíku. Mezi přístupnými formami živin pod porostem jedlí byl výrazně příznivější stav dokumentován jen v případě fosforu a draslíku. Na bohatší a příznivější opad jedle ukazuje zvýšený obsah dusíku v holorganických vrstvách a svrchní vrstvě minerální půdy pod porostem. Opad se díky tomu také lépe rozkládá. V celkovém zhodnocení lze říct, že v případě této studie byl meliorační vliv jedle na půdu ve srovnání se smrkem malý.

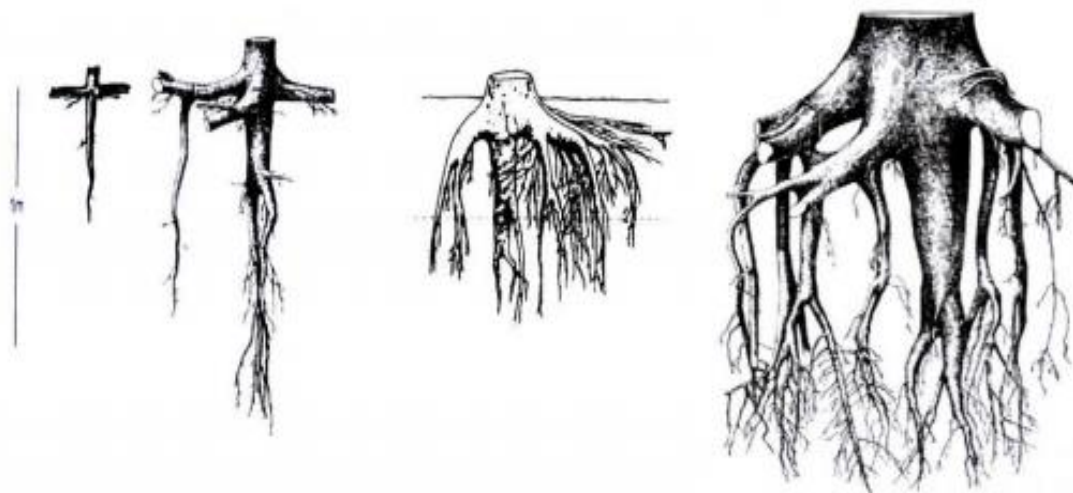
3.1.5 Zpevňující funkce jedle bělokoré

V počátečních vývojových fázích jedle bělokorá vytváří výrazný kůlový kořen (Biebelriether 1962). Po založení primárního kůlového kořene se začínají diferencovat slabé horizontální kořínky, které později tvoří hlavní postranní kořeny (Kacálek et al. 2017). Poté se na hlavních postranních kořenech začnou tvořit pevné kotvy. Jedle tedy tvoří nejen hlavní kůlový kořen, ale i pravidelný věnec ze 4 až 6 silných hlavních postranních kořenů, které při klidném vývoji pronikají šikmo dolů do půdy, přičemž rozlišení na horizontální a vertikální kořenový systém je méně zřetelné než u borovice či smrku. Typickým znakem kořenového systému jedle je tedy silný kůlový kořen, který je zjevně geneticky daný a vyvíjí se nezávisle na stanovišti (Köstler et al. 1968).

Kořenový systém je velmi kompaktní. Tzn. poměr mezi objemem kořenů a půdy je velký, 4x větší než například pro smrk na stejném stanovišti (Kalinin 1983 in Polomski a Kuhn 1998). Nejlepší „mechanickou soudržnost“, největší produkci a nízkou mortalitu mají kořeny 1-2mm silné (Mao et al. 2013). Podíl čerstvé biomasy kořenového systému jedle je objemově 12 %, hmotnostně 11% celkové sušiny jedle (Vyskot 1973) a 16-24% biomasy jedle tvoří kořeny (Kobal et al. 2012).

Podobně jako u ostatních dřevin, tak i pro jedli platí, že na nejchudších stanovištích vytváří nejhustší kořenový systém (Burger 1931 in Köstler et al. 1968). Čím více živin se nachází v půdě, tím menší jsou rozměry kořenového systému. Nejvyšší prokořenění v rámci profilu půdy je ve vrstvě s největší dostupností živin a z tohoto důvodu může hnojení způsobit vývin plochého a povrchového kořenového systému. (Kern et al. 1961).

Na vodou ovlivněných stanovištích je velikost kořenového systému jedle, ale zejména podíl kotev na velikosti kořenového systému a hloubka prokořenění dána výškou hladiny spodní vody. Na stanovištích vodou méně ovlivněných (edafické kategorie P, O) se velikost kořenového systému pohybuje od 40 – 55Ip (Index p – velikost kořenového systému počítaný jako plocha průřezů kořene v mm² na 1cm výšky stromu), podíl kotev na Ip činí 40-50 %, hloubka prokořenění je 70 – 100cm (Kacálek et al. 2017).



Obr. 2: Kořenový systém jedle bělokoré různého stáří (Musil, Hamerník, 2007)

3.1.6 Pěstování jedle bělokoré

3.1.6.1 Přírozená obnova

Přírozená obnova spočívá v autoreprodukční schopnosti mateřského porostu, který spadem svých semen či pařezovou anebo kořenovou výmladností vytváří novou generaci lesa. Jde o přírodní jev, který je součástí procesu vývoje lesa, jenž závisí převážně na odolnosti dřevin a celkovém stavu stávajícího lesa (Korpel 1991). Česká republika je na okraji přírodního areálu jedle bělokoré, a proto by se měla vytvářet její umělá obnova převážně na severních expozicích či v blízkosti velkých vodních ploch anebo v lokalitách s vyšší vzdušnou vlhkostí (Poleno et al. 2009). Dlouhodobé obnovní postupy navíc umožňují v daleko větší míře využít přírodních autoregulačních procesů, než je tomu v lesích stejnověkých. Růstová diferenciacie nárostů, která posléze vede k jejich autoredukci, je podstatou biologické automatizace pěstebních (výchovných) opatření ve strukturně bohatých lesních porostech (Remeš, Kušta et al. 2008)

Rozsah a kvalita přírozené obnovy jedle jsou podmíněny 4 základními podmínkami. První podmínkou je přítomnost dostatečného počtu stromů, který jsou schopný plození a jsou geneticky vyhovující. Druhou podmínkou je výskyt semenného roku (Poleno et al. 2009). Další je vhodným stav půdy pro klíčení, vzházení a přežití náletu (Vacek 1981) a v poslední řadě příznivými klimatickými podmínkami od začátku klíčení až po zajištění nárostu (Poleno et al. 2009). Navíc je však úspěch přírozené obnovy jedle podmíněn dalším tedy 5. požadavkem, a to vhodnou prostorovou strukturou v obnovovaném porostu (specifická výšková diferenciacie porostu). Pokud není splněna kterákoliv z těchto podmínek, je úspěšnost přírozené obnovy buď značně omezena, častěji však naprosto vyloučena (Knott 2007). Nejvíce jedlových semenáčků přežívá při relativní ozářenosti 15-51 %. Pokud má jedle v dospělém porostu dostatečné zastoupení a je omezován tlak spárkaté zvěře, přírozená obnova by neměla být problémem (Poleno et al. 2009).

Nedílnou součástí přirozené obnovy jedle je časová úprava její obnovní doby. Ta musí být u porostů se zastoupením jedle výrazně delší než u jiných porostních typů. Pokud má být tedy přirozená obnova jedle úspěšná a porosty následně ekologicky stabilní, musí být obnova vždy delší jak 30 let (Kubačka 2001).

Pro přirozenou obnovu jedle se používá zpravidla podrostní hospodářský způsob. Tento proces prochází čtyřmi fázemi. První fáze je fáze/seč přípravná, tedy odstranění nežádáných dřevin a příprava stromů na fruktifikaci, zvýšení světla, tepla a vodních srážek v porostu. Druhá fáze je semenná. Snížení zakmenění tak, aby malé semenáčky měly dostatek světla, tepla a vláh. Třetí fáze je prosvětlovací, odstranění další části mateřského porostu, protože nárost už nepotřebuje tolik ochrany mateřského porostu, ale vyžaduje více světla, tepla a vláh. Čtvrtou poslední fází je fáze domýtná, tedy dotěžení zbytku mateřského porostu (Zezula 1997).

3.1.6.2 Umělá obnova

Umělá obnova spočívá v založení nového porostu pomocí zásahu člověkem. Ten do porostu uměle umístí sazenice vypěstované v lesních školkách nebo lesní plody či semena vysévaná na předem připravenou půdu (Mráček 1989). Jedle by se měla ve smíšených porostech obnovovat jako první, aby získala určitý časový náskok, poněvadž je její růst v mládí značně pomalý (Poleno et al. 2009). U jedle lze prakticky využít pouze dva typy obnovních postupů. Buďto pod clonou mateřského porostu, tedy podsadby anebo na násečných obnovních prvcích, jako je okrajová seč, prvky holosečného charakteru, kde je šířka seče menší než výška mateřského porostu (Knott 2007).

3.1.6.2.1 Podsadby

Podsadby lze definovat jako specifický případ podrostního hospodářského způsobu, kdy jsou porosty obnovovány uměle pod clonou mateřského porostu. Podsadby mají své opodstatnění například při selhání přirozené obnovy, nebo při přeměnách, třeba i jen částečných, stávajících lesních porostů. Díky schopnosti jedle snášet dlouhodobý zástin je zřejmé, že se jedle ideálně hodí pro tento způsob obnovy (Kantor 2001).

Světelné podmínky jsou hlavním faktorem při obnově jedle. Pokud se jedle vysazuje pod smrkovým porostem, je zapotřebí, aby jedle měla minimálně jeden metr výškový náskok, než se začne s přirozenou obnovou smrku. Toto je podstatný krok, jelikož smrk, který snáší též zástin, by vyhrál konkurenční boj. Pokud se bude udržovat plný zápoj, jedle je schopna odrůstat a získat náskok před konkurencí a poté se může zápoj snižovat (Kučeravá, Dobrovolný et al. 2013).

I když se na podsadby používají stinné dřeviny, jako je v našem případě jedle, která oproti výsadbě na holou plochu vykazuje menší mortalitu sazenic způsobenou především suchem či pozdními mrazy, je nutné před výsadbou snížit zakmenění na 40-60 %, tím se porost proředí a zvýší se tak přísun světla dopadající na povrch půdy (Slodičák et al. 2011).

Výhody podsadeb spočívají především v tom, že výrazně nenarušují mikroklima a vytvářejí vhodnější podmínky pro obnovu zástin tolerantních dřevin, jako je například jedle. Nově vznikající generace lesa je také chráněna před nepříznivými klimatickými vlivy. Zástin tolerantních dřevin nejsou fyziologicky poškozovány ve srovnání s holinou, což zajišťuje jejich rovnoměrnější a stabilnější růst. Vznikají vhodnější podmínky pro vývin bylinné a mechové klimaxové vegetace. Vznikají četné možnosti prostorového rozmístění jednotlivých dřevin v porostu a jejich věkové diferenciaci (Poleno et al. 2009).

Nevýhodou podsadeb jsou vyšší náklady na těžbu a vyklizování těžené dřevní hmoty, které způsobuje značné škody. Horní porost způsobuje snížení přísunu tepla a světla oproti holině. Nebezpečí poškození zvýšenými kyselými depozicemi kapalných i tuhých srážek jako je sníh či námraza. Dále také zvýšené nebezpečí poškození výsadeb zvěří a komplikovaná ochrana proti ní. A nakonec nebezpečí poškození nového pokolení lesa při domýtných sečích (Poleno et al. 2009).

3.1.6.2 Násečné obnovné prvky

Násečnými obnovnými prvky se rozumí všechny typy obnovních sečí holosečného charakteru (kotlíky, klíny, pruhy, okrajové seče), jejichž šířka je menší než výška obnovovaných porostů (Číhal, Jurča 1961).

Naznačený obnovní postupy výrazně snižují, či zcela eliminují již uvedené nevýhody podsadeb. Především zde jsou nižší náklady na těžbu a vyklizování těžené dřevní hmoty obnovovaného porostu. Nehrozí nebezpečí poškození výsadeb při domýtných sečích a je jednodušší a ekonomičtější ochrana kultur před škodami zvěří. Nehrozí poškozování podsadeb zvýšenými kyselými depozicemi kapalných ani tuhých srážek a je vyšší přísun srážek k povrchu půdy (Kantor 2001).

3.1.6.3 Výchova kultur

Výchova porostů je systematické opatření, kterým lesní hospodář opakovaně a záměrně ovlivňuje druhové a prostorové uspořádání lesních porostů, aby docílil stanovených cílů (Poleno et al. 2009).

Hlavním úkolem výchovy jedlových mlazin je péče o dopěstování dostačujícího počtu jedinců s pravidelnými a dobře tvarovanými korunami. První zásah je potřeba vykonat v době, kdy u jedinců v horní vrstvě začnou odumírat spodní přesleny. Síla zásahu je závislá na hustotě a struktuře mlaziny. Nejčastěji se při prvním zásahu síla pročistky pohybuje v rozmezí 3–10 %. Při dalších zásazích je intenzita zásahu od 4 do 7 %, ty probíhají přibližně v pětiletých intervalech. Výchovu porostu lze rozdělit dle požadavků a opatření k jejich realizaci. Dělí se na porostní hustotu, rozmístění stromů (regulace počtu stromů, optimální počet a optimální struktura), kvalitu stromů (plánovitě vybírat dle viditelně zjištěných znaků s ohledem na zvolené provozní a produkční cíle), druhovou strukturu (regulace a plánovitě usměrňování druhové skladby podle zvoleného cíle), zdravotní stav (vyhledání a odstranění nemocných či napadených jedinců) a stav porostního prostředí (zásahy v porostech za účelem dosažení optimálního působení ekologických faktorů) (Poleno et al. 2009). Používají se úrovnové probírky s cílem dosažení stupňovité struktury porostu. Podúrovnové jedle se neodstraňují (potřebují zástin), využívá se schopnost mimořádně dlouhého reagování zvýšeného přírůstu po prosvětlení i vazby na dlouhodobou maloplošnou přirozenou obnovu vycházející z nitra porostu (Korpeľ, Vinš 1965). Upřednostňuje se pozitivní výběr, při probírkách v jedlinách pečujeme o určitý počet vytipovaných kvalitních cílových stromů z úrovně porostu (zejména parametry koruny), jejichž rozestup by neměl být nižší než 4 m. Optimální rozestup cílových stromů v tyčovině je 5–6 m (Knott 2007).



Obr. 3: Ukázka umělé obnovy jedle bělokoré a přirozené obnovy smrku ztepilého u porostu JD1 (Autor)

3.2 Smrk ztepilý *Picea abies* (L.) H. Karst

3.2.1 Charakteristika

Smrk ztepilý má korunu pyramidální, do vysokého věku špičatou a pravidelně přeslenitou. Větvení bývá značně variabilní. Kmen je štíhlý a válcovitý, často se značně vyvinutými kořenovými náběhy. Kůra bývá červenohnědá až šedá, tenká, odlučující se v plochých, tenkých šupinách. Ve spodní části kmene bývá borka podélně rozpraskaná. Dřevo je nažloutlé, měkké a lehké s výskytem drobných pryskyřičných kanálků. Jádru není znatelně odlišeno. Obecně je považován smrk za druh s plochým kořenovým systémem, který je nedostatečně zakotvený v půdě, proto z našich dřevin nejnadhěji podléhá bořivým větrům, trpí vývraty, případně zlomy, pokud je půda promrzlá. V horách se často vyskytují „chůdové“ kořeny (Musil, Hamerník 2007).

V dnešní době se dává větší důraz na druhovou skladbu dřevin v porostu, aby se postupně porosty stabilizovaly. Důkazem je snižující se zastoupení smrku ztepilého v lesních porostech, například mezi roky 2000 a 2006 byl zaznamenán pokles z 54,1 %

na 53 % (Klápště 2008). V roce 2018 kleslo zastoupení smrku až na 50 % (MZe 2018). Další pokles, a to mnohem výraznější, lze očekávat v souvislosti s probíhající kalamitou a rozpadem smrkových porostů v důsledku kůrovce a klimatických extrémů.

Z hlediska dřevařského využití se jedná o dřevinu s vyzrálým dřevem. Dřevo je téměř bílé, letní dřevo je červenožluté a ostře ohraničené. Obsahuje množství pryskyřičných kanálků. Vyznačuje se svou lehkostí, relativní měkkostí, pružností a málo se sesychá. Významným faktem je, že se dobře opracovává, soustruží a řeže. Současně je málo odolné vůči povětrnostním podmínkám a náchylné k napadení dřevokazným hmyzem a houbami. Smrkové dřevo je nejvýznamnější stavební dřevo a vyrábí se z něho například střešní konstrukce, stavební prvky v interiéru i exteriéru, z rezonančního dříví hudební nástroje a je surovinou pro výrobu smoly a kalafuny (Josten, Reiche et al. 2010).

3.2.2 Ekologie

Smrk ztepilý (*Picea abies*) se řadí mezi světlomilné dřeviny, avšak v mládí snáší zástín. Limitujícím jsou pro něj především vlaha a teplota. Často bývá poškozován větrem, sněhem a dalším problémem smrku je časté loupání zvěří. Také se jedná o dřevinu choulostivou vůči imisím (Úradníček et al. 2001).

Na živiny není smrk náročný, avšak příliš nízké zásobení živinami silně snižuje přírůst. Naopak vysoké obsahy živin v půdě (zejména vápníku) vedou hlavně na střídavě vlhkých půdách k napadení smrkových porostů červenou hnilobou, kterou vyvolává kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*). Také václavka smrková (*Armillaria mellea*) je původcem častých hnilob smrků rostoucích na úrodných půdách (Poleno et al. 2009).

Pro přirozený výskyt smrku není rozhodující nadmořská výška, ale především chladné kontinentální klima s dostatečným zásobováním půdy vodou, což nemusí být jen vysoké srážkové úhrny, ale i kořenům smrku dosažitelná hladina proudící podzemní vody (nikoliv stagnující) (Vicena et al. 1979).

Generativní rozmnožování je za nepříznivých podmínek částečně nahrazeno samovolným vegetativním rozmnožováním zvaném hřížení. Jedná se s určitou

pravděpodobností o fenotypovou modifikaci, která je vyvolána stresem v drsném prostředí (Jeník 1955, Lokvenc 1959, Tranquillini 1979, Vacek 1981a, Vacek, Vašina 1989, 1990, Vacek et al. 1995, Vacek, Souček 1995a).

Přestavba smrkových monokultur je pojata jako celoplošné snížení zastoupení smrku ve prospěch dřevin přirozené dřevinné skladby zejména buku, dubu a jedle. V roce 2018 byla péče o lesní ekosystémy výrazně ovlivněna vysokou gradací lýkožrouta smrkového a větrnými kalamitami (MZe 2018).

Zelená zpráva (ZZ) MZe z roku (2018) popisuje trend snižování zastoupení smrku ztepilého. V roce 2000 se nacházela umělá obnova na 9 479 ha tudíž na 43,3 % z celkové porostní plochy lesů ČR. V roce 2018 byl zaznamenán pokles na 7 818 ha tedy 36,8 % z celkové plochy lesů ČR. V roce 2000 byl podíl na druhovém složení jedle 1 397 012 ha, tedy 54,1 % z celkové porostní plochy lesů ČR. V roce 2018 klesl na 1 302 136 ha porostů jedle a 50,0% porostní plochy ČR. Umělá obnova za 18 let tedy klesla o 1 661 ha a druhové složení o 94 876 ha. Zastoupení smrku ztepilého na našem území klesá a tento trend bude pravděpodobně dále pokračovat.

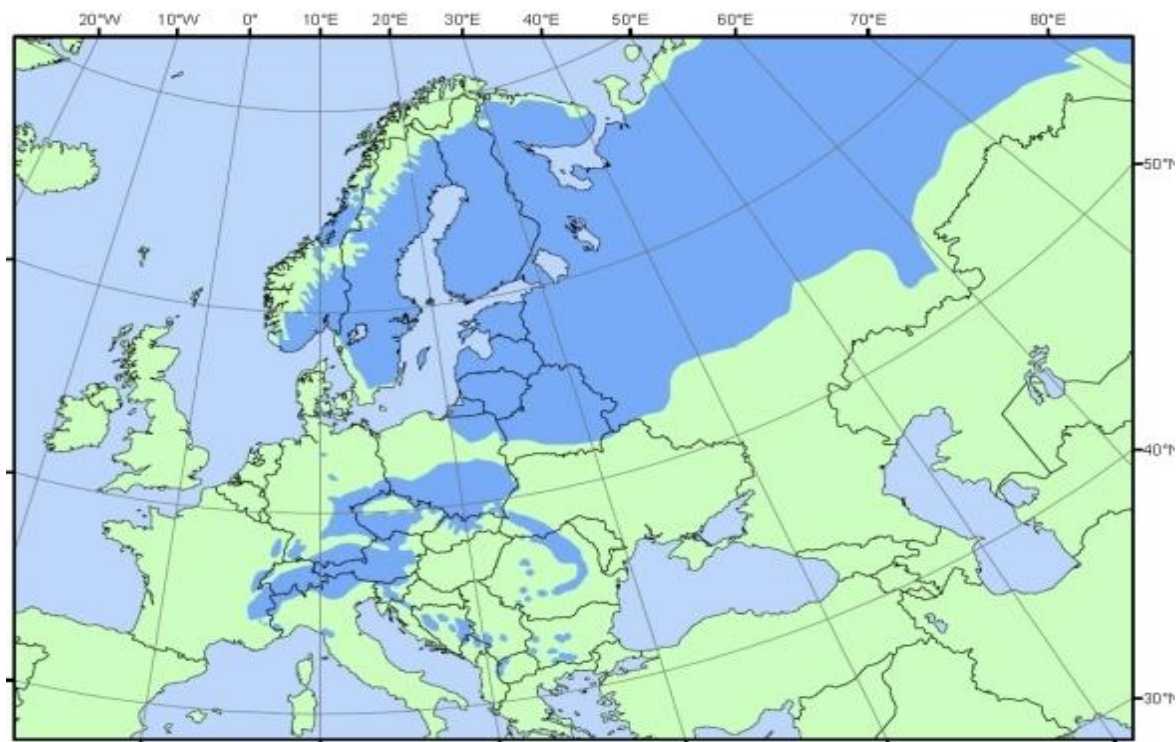
Dřevina	Rok					
	2000	2010	2015	2016	2017	2018
	Plocha porostní půdy ha / %					
Smrk ztepilý	1 397 012	1 347 239	1 315 487	1 312 204	1 308 432	1 302 136
	54,1	51,9	50,6	50,5	50,3	50

Tab. 2: Druhové složení lesů v ha a % z celkové plochy porostní půdy. Zdroj ZZ 2018

3.2.3 Areál

Smrk ztepilý je rozšířen v severní, střední i jihovýchodní Evropě a jeho areál dosahuje až téměř k Uralu (Musil, Hamerník 2007). Obecně lze říct, že jeho přirozený výskyt je tam, kde klesá konkurenceschopnost jedle nebo buku. Jde především o 8. lesní vegetační stupeň (LVS), kde smrk tvoří přirozené monokulturní porosty (Nápravník 2015). Smrk je ve střední Evropě převážně dřevinou horských poloh, kde většinou vytváří horní lesní i stromovou hranici. Umělou kulturou (hlavně v 19. století) se jeho

rozšíření zvětšilo, takže nyní je zastoupen již ve všech LVS, a to velice často v monokultuře (Poleno et al. 2009). Vylisují se dvě oblasti areálu smrku ztepilého – rozsáhlý areál se člení na první oblast středoevropskou-balkánskou a ta se člení na 4 podoblasti: hercynsko-karpatskou, alpskou, dinárskou a rodopskou) a druhou oblast severoevropskou. Česká republika je součástí hercynskou-karpatské podoblasti (Musil, Hamerník 2007).



Obr. 4: Areál smrku ztepilého (www.Euforgen.org)

3.2.4 Meliorační funkce smrku ztepilého

Smrk ztepilý je v České republice nejrozšířenější dřevina. Na většině stanovišť, kde má své optimum (5. - 8. LVS), je nutné počítat s určitým stupněm ohrožení. Nejvýznamnějšími škodlivými činiteli jsou vítr, sníh, biotičtí škůdci a imise. Pomocí porostní výchovy můžeme zvýšit stabilitu lesních porostů a tím i zvýšit odolnost vůči zmiňovaným škodlivým činitelům (Kacálek et al. 2017).

Smrk ztepilý je často považován za dřevinu, která zhoršuje půdní vlastnosti (Binkley, Valentine 1991) a tedy je třeba přeměny druhové skladby nebo zakládání smíšených porostů (Menšík et al. 2009). Hromadění nadložního humusu je především výsledkem konkrétních podmínek prostředí, a to zejména klimatu. Proto pro smrk

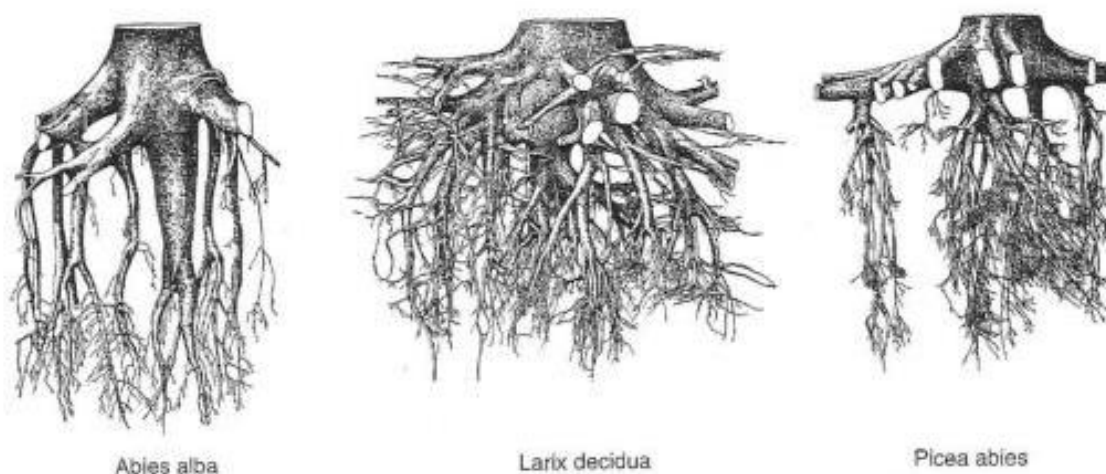
ztepilý v našich podmínkách je typické, že zásoba nadložního humusu výrazně převyšuje hmotnost ročního opadu (Šarman 1982b). Ritter et al. (2003) doložili vyšší akumulaci nadložního humusu a vyšší poměr C/N pod smrkem než pod dubem. Na druhé straně pod smrkovými porosty často nacházíme vyšší koncentraci fosforu, což může mít velký význam především v horských polohách (Slodičák et al. 2009).

3.2.5 Zpevňující funkce smrku ztepilého

Smrk vytváří v hlubokých a propustných půdách typický kotevní kořenový systém se zřetelně odlišnými horizontálními a vertikálními kořeny (Köstler et al. 1968). Horizontální kořeny dosahují vzdálenosti až za oblast koruny a teprve tam se intenzivně větví. Počet a délkový dosah horizontálních kořenů je určen hustotou porostu (Lichteneger, Kutschera 2004). Hlavní postranní kořeny se začínají vyvíjet až mezi 2. a 3. rokem (Köstler et al. 1968). Ve středním věku ve fázi kmenoviny se vyvíjejí charakteristické talířové kořeny a asi od 20. roku se začínají zakládat kotevní kořeny. V etapě stáří si smrk ponechává typický kotevní kořenový systém. Ve vzhledu kořenového systému dominují mohutné, většinou pravidelně kolem pařezu rozmístěné hlavní postranní kořeny, které mnohdy mají, obzvláště na závětrné straně, silné kořenové náběhy nebo jsou deskovitě utvářeny, a sice o to výrazněji, čím mělčeji koření. Kotvy, obzvláště ve vysokém věku a na nepříznivých stanovištích, u smrku odumírají projevem stáří stromu, výsledkem jsou pak talířově ploché kořenové systémy, které už nemají takovou stabilitu (Köstler et al. 1968). Smrk má velkou schopnost vytvářet adventivní (náhradní) kořeny (Mauer, Palátová 1992, 1996).

Limitujícím pro vývoj kořenového systému je obsah vody a kyslíku v půdě, zatímco mechanické vlivy hrají méně důležitou úlohu (Kreutzer 1961 obojí in Köstler et al. 1968). Oproti jiným dřevinám, smrk vytváří mohutné a docela dlouhé horizontální kotevní kořeny. Na vodou ovlivněných stanovištích (edafické kategorie P, O, V, G, R) tvoří smrk obsáhlý kořenový systém s I_p 50-80. Pokud je spodní voda stagnující a vysoká, je podíl kotev na I_p nulový, přesto vytváří mnoho krátkých a do 5 cm svrchního minerálního horizontu prokořeňujících kotev. Na kyselých a živných stanovištích smrk vytváří malý kořenový systém (I_p do 40), podíl kotev na I_p nepřesahuje 30 % a hloubka prokořenění se pohybuje

od 60 do 100 cm. Na těchto stanovištích byly zjištěny časté srůsty horizontálních kosterních kořenů (Kacálek et al. 2017). Oproti jiným dřevinám, smrk vytváří mohutné a docela dlouhé horizontální kotevní kořeny.



Obr. 5: Porovnání kořenového systému *Abies alba*, *Larix decidua* a *Picea abies* (Köstler et al. 1968)

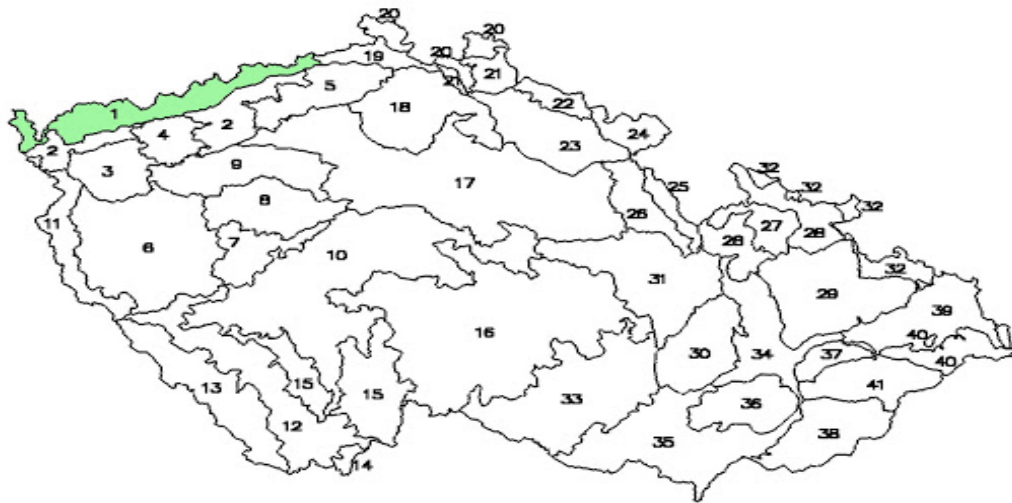
3.3 Charakteristika městských lesů Boží Dar

Diplomová práce byla řešena v Krušných horách v městských lesích Božího Daru. Lesy byly Městu Boží Dar (LBD) přiděleny lesním nařízením 8.6. 1560, do roku 1650 byly lesy v téměř celé ploše vytěženy a nařízením z let 1653 a 1695 na ně byl uvalen přísný dozor, který tomu měl zabránit. Městem Boží Dar byly lesy spravovány do roku 1953. V období 1953–1991 spravoval tyto lesy stát, několikrát se zde změnilo polesí i lesní závod a Božídarské lesy byly díky drsným klimatickým podmínkám vždy na okraji zájmu. Od roku 1991 jsou spravovány opět v režii města Boží Dar. Současná výměra lesů (r. 2015) ve vlastnictví města Boží Dar je 445 ha. Převažuje les ochranný s výměrou 343 ha, z toho 287 ha zaujímá NPR Božídarské rašeliniště a les zvláštního určení s výměrou 71 ha, lesa hospodářského zbývá pouze 31 ha (Picura 2016).

LBD se nachází v Krušných horách několik kilometrů západně od Klínovce (nejvyššího vrcholu Krušných hor), tudíž spadají do přírodní lesní oblasti 1 (PLO 1) Krušné Hory.

3.4 Charakteristika přírodní lesní oblasti Krušné Hory

Přírodní lesní oblast Krušné hory se rozkládá na ploše 180 015 ha s lesnatostí 63 % a s porostní plochou 121 944ha. Krušné hory tvoří souvislou přírodní lesní oblast protáhlého tvaru nacházející se v severozápadních Čechách při státní hranici s Německem. Krušné Hory byly v minulosti významněji postiženy imisní kalamitou a poté byly kalamitní plochy zalesňovány převážně porosty náhradních dřevin (smrk pichlavý, bříza). Často zde byla používána celoplošná přípravy půdy pomocí dozeru (ÚHÚL 1999).



Obr. 6: Přírodní lesní oblast č. 1 Krušné Hory (www.uhul.cz)

3.4.1 Geologické poměry

Krušné Hory se vyznačují typickým kerným pohořím.

Původně zarovnaný povrch byl v důsledku saxonského vrásnění na rozhraní oligocenu a miocenu vyzdvižen podél ZJZ – VSV orientovaného krušnohorského zlomového pásma. V období miocenu vznikly ve vytvořených příkopových propadlinách hnědouhelné pánve. Podél vnitřních zlomů byla oblast Krušných hor rozdělena na menší kry, které byly nerovnoměrně vyzdviženy (ÚHÚL 1999).

Krušné hory jsou vytvořeny převážně krystalickými břidlicemi a žulovými tělesy. Krušnohorská soustava zahrnuje Krušné hory, ale i Smrčiny, nenápadně navazující v prostoru zlomové linie u Lubů (Zoubek 1963). V Krušných horách se

nacházejí dvojslídne pararuly s kolísavým zastoupením křemene, živců, muskovitu a biotitu jen s výjimečným výskytem vložkových hornin (ÚHÚL 1999).

3.4.2 Geomorfologické poměry

Krušné hory tvoří podlouhlou 130 km táhlou oblast, ve směru od severovýchodu k jihozápadu. Na naší straně je oblast jen 6–19 km široká. Krušné hory jsou tvořeny náhorními plošinami skloněnými k severozápadu, převážně mezi 700–1000 m n.m., a příkrým zlomovým svahem orientovaným k jihovýchodu do podkrušnohorských pánví. Vodní toky rozčlenily zlomový svah těchto hor, kde pata tohoto svahu leží v nadmořské výšce 300 až 350 m n.m. proti Mostecké pánvi a pata krušnohorského zlomového svahu v západní části je položena výše, a to kolem 450–520 m n.m. (ÚHÚL 1999).

Boží Dar spadá do Klínovecké oblasti. Klínovecká oblast má průměrnou nadmořskou výšku kolem 1000 m n.m. a Krušné hory zde dosahují nejvyšších bodů jako je Klínovec – 1243 m n.m., Špičák – 1115 m n.m. a na německé straně Fichtelberg – 1214 m n.m. (ÚHÚL 1999).

Tvárnost krajiny byla v posledním období, zejména ve východní části výrazně změněna rozsáhlým odlesněním a tvorbou valů při přípravě půdy shrnutím svrchních půdních horizontů dozery (ÚHÚL 1999).

3.4.3 Hydrologické poměry

Krušné hory spolu se Smrčínami jsou významným rozhraním mezi Českou republikou a Spolkovou republikou Německou (SRN). Především krátké horní toky hojných vodotečí odvádějí vodu do podkrušnohorské pánve a SRN a jsou významným geomorfologickým faktorem. Ty vytvářejí intenzivní erosi činnost v silně svažitém terénu a způsobuje hluboké úzké terénní zářezy a výrazně modelují a rozčleňují území dané oblasti (ÚHÚL 1999).

Díky výraznému omezení zemědělství, průmyslu a nyní i důlní činnosti a rozvinutému zalesnění je zde velmi nízká kontaminace vod, a to dává předpoklady pro vodárenské využívání vodních toků i lokálních pramenišť. Proto zde vznikla vodárenská

vodní díla, jako je Horka na Libockém potoce, Myslivny na Černé, Fláje, Přísečnice. Další díla jsou plánována a některé nádrže průmyslové vody jsou využívány i k produkci pitné vody (ÚHÚL 1999).

Toky díky vysokému spádu a trvalé vodnatosti byly často používány jako zdroje energie k pohonu strojů v provozovnách, jako jsou například pily, mlýny, papírny. Řada starých náhonů je v poslední době využívána pro malé vodní elektrárny (ÚHÚL 1999).

Nařízením vlády č.10/1979 Sb., je vyhlášena Chráněná oblast přirozené akumulace vod Krušné hory. V nejvýhodnější části PLO 1 je shodně s hranicí CHKO Labské pískovce vyhlášena vyhláškou č. 85/1981 Sb., Chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV) Severočeská křídla (ÚHÚL 1999).

3.4.4 Klimatické poměry

Velmi rychlé osídlení Krušných hor doprovázející důlní činnost, zemědělské využívání náhorních plošin. Zejména intenzivní důlní činnost velmi ovlivňuje i klimatické procesy a jevy jako jsou imise chemické i prašné, rozsáhlé odlesnění hřebenových partií, inverse i následné omezení insolace, zvýšení frekvence mlh, změny chemismu srážek, změny směru a rychlosti větrů, distribuce srážek, výparů atd. (ÚHÚL 1999).

Městské lesy Boží Dar spadají do klimatického okrsku C1, tedy mírně chladný a místy do C2 chladný, horský. Převládají zde větry západní a severní, které způsobují rychlé změny počasí, bořivé větry, časté mlhy i silné námrazy. Díky poloze Krušných hor zde spadne průměrně 1 149 mm srážek za rok a ve vegetačním období 594mm. Průměrná roční teplota je zde 4,2°C. Vegetační doba je zde krátká, a to jen 110dnů a Langův dešťový faktor je 274 tudíž perhumidní (LH Projekt 2012).

Velmi častá je zde námraza. Ta vzniká za mlhy při slabém pohybu vzduchu a narůstá proti směru pohybu vzduchu. Námrazy nejčastěji vznikají při východním větru. Námraza je na rozdíl od jinovatky, která je krystalická a snadno opadáva, zrnitá a drží velmi pevně na větvích. Za slunečných dnů rekrystalizuje a zvyšuje tak svou objemovou hmotnost (0,3 – 0,4g.cm⁻³). Dřeviny bývají poškozeny „otrháním“ jehličí i celých letorostů, olámaním větví i vrcholovými zlomy (ÚHÚL 1999).

3.4.5 Pedologické poměry

Půdní poměry jsou důsledkem působení klimatických činitelů (prehistorických, historických a recentních) na geologické podloží v závislosti na uspořádání terénu a v této lesní oblasti i na činnosti člověka jak přímé, tak i nepřímé. V lesní oblasti Krušné hory se na lesní půdě vyskytují půdní typy Litozem, Ranker, Luvizem, Kambizem, Podzol, Kryptopodzol, Pseudogleje, Gleje, Organozem, Fluvizem, Antrozem (ÚHÚL 1999).

Vzhledem k petrografickému složení a často až extrémním klimatickým podmínkám zcela převládají půdy převážně chudší, které jsou slabě zásobené živinami a značně kyselé. Vliv přirozených podmínek byl ještě umocněn v posledním období antropickými vlivy, jako bylo odlesnění, změna druhové skladby a produkce toxických polutantů v tuhé i plynné formě (ÚHÚL 1999).

Z půdních druhů převládají půdy písčitohlinité a hlinitopísčité (v závislosti na půdotvorném substrátu). Jen výjimečně se vyskytují půdy písčité či jílovité (ÚHÚL 1999).

3.4.6 Druhové složení porostů

Současný stav porostů je důsledkem vlivů působících na les několik generací. V 2. polovině 18. století začaly vznikat začátky umělé obnovy. Ta upřednostňovala smrk na úkor jedle nebo listnatých dřevin, spolu s holosečnou formou, kterou se zde hospodařilo celé minulé století, výrazně ovlivnila nynější stav porostů. Vznikly rozsáhlé stejnorodé smrkové monokultury, které byly ohrožované větrem i jinými škodlivými vlivy a v posledních desetiletích především imisemi. Na plochách po imisních těžbách dochází k zalesňování náhradními a přípravnými dřevinami a tím i k výrazné změně druhové skladby. V současné druhové skladbě převládají jehličnany s 90,56 %. Převládající dřevinou je smrk ztepilý (*Picea abies*) se zastoupením 77,05 %, dále borovice lesní (*Pinus sylvestris*) s 9,21 %, modřín opadavý (*Larix decidua*) s 1,80% a jedle bělokora (*Abies alba*) je zde zastoupena pouze s 0,2%. Listnaté dřeviny jsou zastoupeny z 7,48 %, přičemž nejvíce bříza bělokora (*Betula pendula*) s 3,97%. Zbylá plocha, představující 1,96 % jsou holiny (ÚHÚL 1999).

4 METODIKA

4.1 Charakteristika městských lesů Boží Dar

Božídarské lesy, o rozloze 445 ha, spadají do přírodní lesní oblasti (PLO) 1 – Krušné hory. Přebývá zde 8. lesní vegetační stupeň (LSV), tedy smrkový. Soubory lesních typů jsou zde 7K, 8G, 8R a 8P, poslední zmíněný se nachází na sledovaných stanovištích. Jsou zde hlavně vodou ovlivněná stanoviště. Zmíněné lesy se nacházejí na náhorní plošině Krušných hor. Klimatický okresek je charakterizován jako C1-mírně chladný a nejvýše položená místa C2-chladný horský. Nadmořská výška je v rozmezí 950-1115 m n.m. Průměrná roční teplota je 4,2 °C s průměrnými ročními srážkami 1149 mm a ve vegetačním období 594 mm. Vegetační doba je 110 dní. Langův dešťový faktor dosahuje hodnoty 274. Převažuje les ochranný (343 ha, z toho 287 ha zaujímá NPR Božídarské rašeliniště) a les zvláštního určení (71 ha), lesa hospodářského zbývá pouze 31 ha. Problémem lesů jsou časté bořivé větry, mlhy a extrémní námraza (LHP 2012).

Městské lesy Boží Dar se nacházejí v centrální části Krušných hor, v podloží převažují pararuly a svory, značné části půd jsou ovlivněny vodou, místy jsou čedičové výlevy. Z půd se vyskytují podzoly na sušších stanovištích v edafických kategoriích K, M, zbahnělé a rašelinné gleje v edafických kategoriích G, T, V, rašeliny nebo rankery na čedičových výlevech v edafické kategorii A, a antropozemě na „sejpech“ – pozůstatcích po rýžování stříbra (Picura 2006).

4.2 Hospodaření v městských lesích Boží Dar

V roce 1992 město Boží Dar získalo lesní majetek o rozloze 444 ha a z toho bylo 39ha holin, ty byly způsobené imisními těžbami. Stav lesa se horšil kvůli zimním polomům a staré porosty byly silně proředěny. Proředění a podmáčení způsobilo nestabilitu porostu. Obnova byla ztížena vysokým množstvím třtiny chloupkaté a extrémně vysokému stavu jelení zvěře, která způsobuje loupání smrkových mlazin a okus jakýchkoli dřevin. Obnova zde může vznikat za předpokladu trvalé mechanické obnovy. Největší kůrovcová kalamita tady byla v roce 1988, následkem oslabení lesních

porostů imisemi a nezpracovaným polomem z roku 1984. Kůrovcové kalamity se zde příliš nevyskytují, avšak v důsledku klimatického oteplování a vyhlášení bezzásadových území v národní přírodní rezervaci Božídarské rašeliniště se tento stav může zhoršit (Picura 2006).

V roce 1995 byla stanovena strategie hospodaření v městských lesích, která stanovovala 6 kroků. Prvním krokem je zvládnutí kůrovcové kalamity, druhým je zalesnit holiny, třetím nedělat další holiny, čtvrtým podsadit proředěné porosty, pátým je zvýšit podíl ostatních dřevin a šestým je snaha přispět výchovou k diferenciaci a stabilitě porostů. Všech šest kroků je postupně naplňováno. Kůravec se aktivně vyhledává a zpracovává, holiny byly do roku 1999 zalesněny, extrémní stanoviště naposledy pomocí kleče. Od roku 1999 byly postupně podsázeny porosty starší 120let. Tím se zamezilo přístupu světla do porost a podpořila se přirozená obnova. V počátku se zalesňovalo smrkem a postupně jedlí a bukem, které musely mít individuální ochranu. Jelikož byl překročen etát, zpracovávala se jen nahodilá těžba, a to vedlo k částečné stabilizaci porostních okrajů. Kroky jedna až čtyři strategie byly v zásadě naplněny do konce platnosti prvního LHP v roce 2001 (Picura 2006).

V letech 2002-2011 bylo cílem zajištění, výchova mladých porostů a zvyšování podílu jedle a buku. V roce 2006 bylo za pomoci finančních zdrojů z evropských fondů (INTERREG IIIA) na ploše asi 100 ha vysazeno 3600 jedlí a buku ochráněných trvalou individuální ochranou. Bohužel byl počátkem platnosti LHP překročen etát v důsledku větrných kalamit. Těžba se soustředila na zpracování nahodilých těžeb a probírkami do 60 let, ve kterých se odstraňovali jedinci silně poškození loupáním. V mlazinách se provedly prořezávky s redukcí počtu jedinců na cca 1600ks/ha. V nynějším období platnosti LHP 2011-2021 se bude pozornost věnovat na diferenciaci a stabilitu porostů při zachování trvalého výnosu z lesa (Picura 2006).

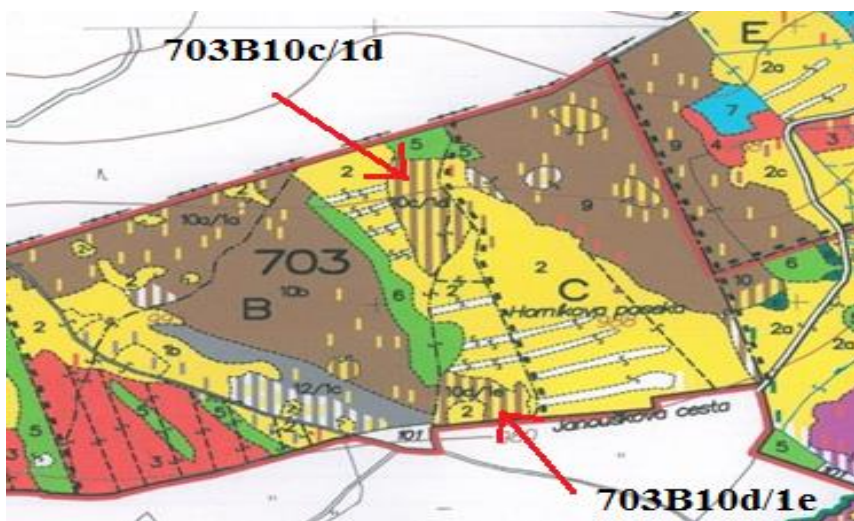
Základním principem hospodaření je se vyhnout vzniku holin. Probírky se provádějí v každém věku. V mýtních porostech se těží přednostně silné špatné. Výsadba jen v případě plošné kalamity či vnesení dalších dřevin. Cílem je vytvořit výběrný les z dřevin, které jsou schopny zajistit přirozenou obnovu. Nyní se jedná o buk, jedlí, jeřáb a zbytek smrk. Specifická stanoviště vyžadují kosodřevinu, břízu pýřitou či olši (Picura 2006).

Cílem je biologická automatizace a rozmanitost v nejširším slova smyslu. Tedy minimalizovat rizika živelných kalamit, zajistit stabilní výnos z lesa, zachovat vzhled lesa kvůli turistice, minimalizovat náklady, připravit les na možnou klimatickou změnu a zajistit nezávislost na společensko-politických změnách (Picura 2006).

4.3 Trvalá zkusná plocha – oblast šetření

Vlastní šetření probíhalo ve dvou porostech. První porost značený 703B10d/1e se nachází severně od komunikace, která vede z Božího Daru do Horní Blatné. Velikost porostu je 0,67ha. Zde se ve stejném roce vysázelo 105 jedlí a zůstalo jich 76. Zakmenění porostu je 1,0, porostní skupina je zařazena jako les hospodářský. Zastoupení dřevin v horní etáži je 100% smrk ztepilý. Ve spodní etáži převažuje smrk ztepilý s 90 % poté jedle bělokorá s 9% a jeřáb ptačí s 1%. Zde byla zaměřena jedna plocha. Jedle bělokorá a jeřáb ptačí mají nezbytnou individuální ochranu před zvěří.

Druhý porost značený 703B10c/1d se nachází v severní části městských lesů Boží Dar. V tomto porostu o velikosti 1,30 ha bylo vysázeno v roce 2006 130 jedlí, avšak do roku 2019 jich zůstalo 95. Jedle byly vysázeny pod dospělým porostem smrku ve věku 100 let. Zakmenění porostu je 1,0 a porostní skupina je zařazena jako les hospodářský. Zastoupení dřevin v horní etáži je 100% smrk ztepilý. Ve spodní etáži převažuje smrk ztepilý s 90 % poté jedle bělokorá s 9% a jeřáb ptačí s 1%. Jedle bělokorá i jeřáb ptačí mají nezbytnou individuální ochranu před zvěří. Zde byly zaměřeny dvě plochy.



Obr. 7: Výřez porostní mapy s vyznačeným porostem 703B10d/1e a 703B10c/1d

4.4 Zkoumané a měřené veličiny

Na každé ploše byly změřeny veškeré jedle, 171 jedinců. U jedlí se změřila tloušťka kořenového krčku, celková výška, poslední tři přírůsty, laterální přírůst a byl vyhodnocen jejich stav a světelné podmínky. V okolí jedlí byly vytvořeny zkusné plochy pro měření technologií Fieldmap, kde byly měřeny smrky v horní etáži, které dané jedle ovlivňují. U smrků se změřila celková výška, tloušťka v 1,3m a šířka koruny. Každá zkusná plocha měla výměru 900 m². Každému změřenému stromu byla přidělena visačka s číslem.

4.4.1 Stav

U měřených jedlí starých 13 let se zjišťoval celkový stav sazenice. Zda byla poškozena biotickými faktory především zvěří či abiotickými faktory jako je námraza a sníh. Po působení zmíněných faktorů u sazenic vznikají tzv. okusy, dvojáky, trojáky,... boční a vrcholové zlomy. Jedle jsou jednotlivě chráněny oplocením a proto největším problémem není zvěř, ale již zmíněná námraza. U smrku se navíc zaznamenávala škoda loupáním. Každá vada byla zaznamenána do excelové tabulky. Poškozené jedle na přírůstech nebyly použity při výpočtech.

4.4.2 Výška

Další měřenou veličinou byla celková výška. Výška byla měřena u jedle skládacím metrem od paty po vrchol stromu. U smrku byla zjištěna výška pomocí laserového dálkoměru NikonForestry pro. Přesnost měření byla na 1 cm. Výška jedlí byla měřena skládacím metrem o celkové délce 3,4 m.

4.4.3 Tloušťka

Dále se změřila tloušťka. U jedle tloušťka kořenového krčku, tedy u paty sazenice. U smrku v horní etáži se změřila tloušťka standardně v 1,3m nad patou stromu. Pro měření se použila milimetrová průměrka. Přesnost měření byla na 1 mm.

4.4.4 Přírůsty

U jedlí byly zaznamenány také výškové přírůsty za poslední tři roky. 1. Přírůst je přírůst za rok 2019, 2. přírůst je za rok 2018 a třetí přírůst je za rok 2017. Ty byly opět měřeny skládacím metrem s přesností na 1 mm. U jedinců s vrcholovým zlomem či těch, kteří dorostli do výšky nad 3,4m měřeny nebyly. Dále byl zaznamenán laterální přírůst neboli přírůst bočních větví. Tam byl změřen nejdelší a nejkratší a z nich vytvořen aritmetický průměr pro danou jedli. U smrku se změřila navíc šířka koruny pomocí laserového dálkoměru.

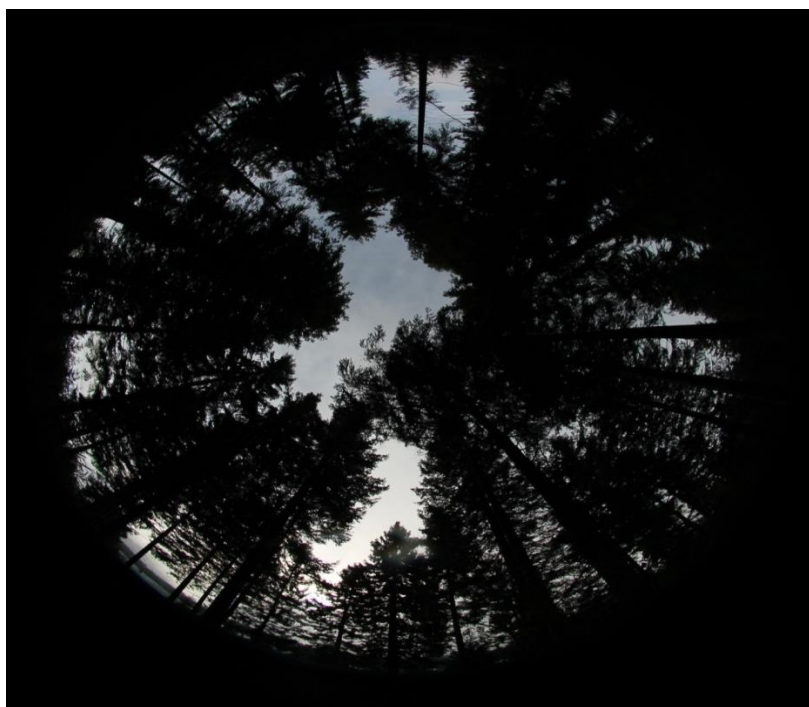


Obr. 8: Pohled do porostu JD2. (Autor)

4.4.5 Světelné podmínky

Nakonec byly stanoveny světelné podmínky všech 171 jedlí. Ty byly vytvořeny za podmínek zatažené oblohy, což je nejlepší čas pro jejich vytvoření. Ty byly zjišťovány pomocí objektivu Fish-eye (Rybí oko), pomocí hemisférických fotografií s využitím softwaru WinsCanopy. Fotoaparát byl orientován vždy na sever pomocí buzoly a vodorovně se zemí díky bublinkové váze. Fotografie byly pořizovány ve výšce 1,3 m nad zemí. U každé jedle byly pořizeny 3 fotografie s různou expozicí (clonou), ze které se vždy jedna vybrala na základě jasů a kontrastu a upravila se do černobílého formátu pomocí photoshopu. Viditelná obloha měla bílou barvu a vše

ostatní černou barvu. Poté se fotografie nahrály do programu WinsCanopy, kde proběhla jejich analýza



Obr. 9: Fotografie z fotoaparátu Canon EOS 1100D získaná metodou Fish-eye

Výstupem analýzy byly získány následující údaje o struktuře porostu

Openness = tedy plocha oblohy vyjádřená procenty v trojrozměrném prostoru,
tzv. procento otevřené oblohy (podíl bílých pixelů v obloze)

Direct site factor (DSF) = relativní přímá radiace pod porostem MJ/Mol na m²

Indirect site faktor (ISF) = relativní nepřímá radiace pod porostem MJ/Mol na m²

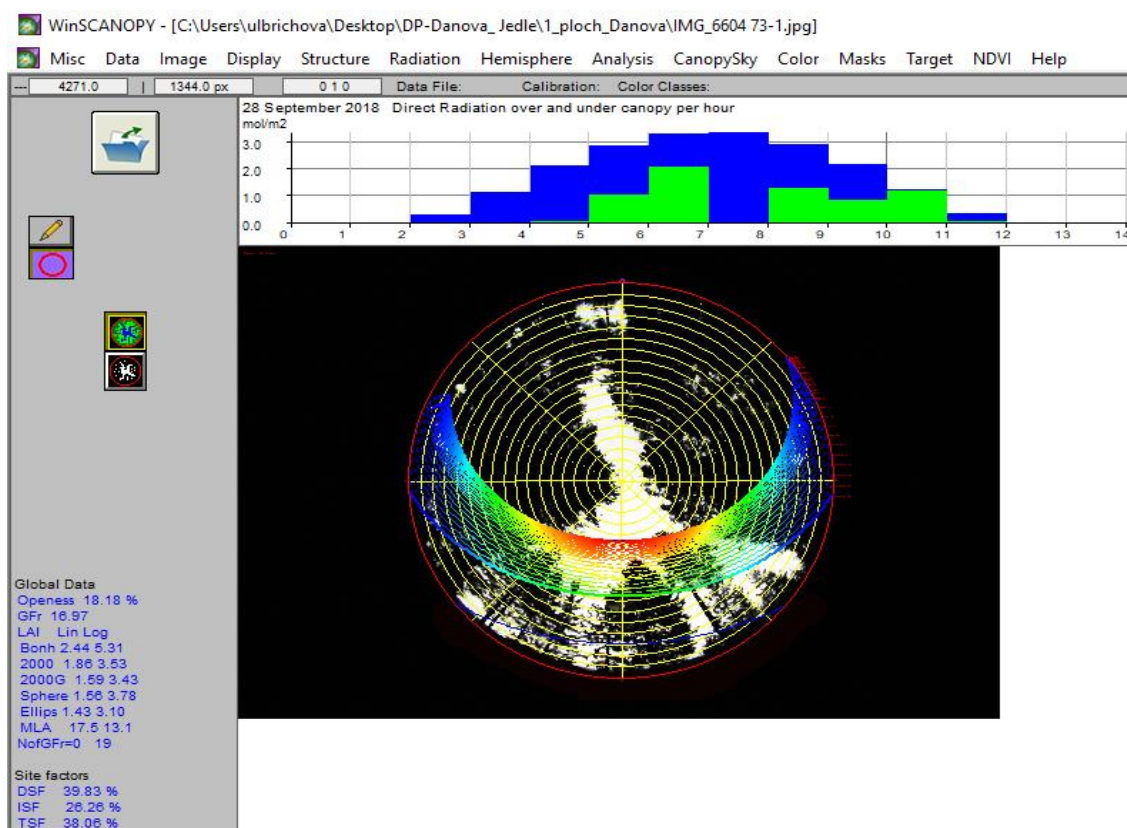
Total radiation = součet přímého (DSF) a nepřímého (ISF) záření v MJ/Mol na m²

Gap Fraction a Openness jsou ukazatele, které vyjadřují údaje o zápoji. Z výřezu fotografie Gap Fraction zobrazuje podíl pixelů klasifikovaných jako obloha, tedy skutečnost zachycenou ve 2D. Openness je funkcí Gap Fraction. Ta závisí na zenitovém úhlu. Vyjadřuje skutečný podíl oblohy nezakryté vegetací nad čočkou fotoaparátu zachycenou ve 3D. (Regent 2012).

SiteFactor je ukazatelem určujícím poměr záření pronikajícího skrze korunu k celkovému záření, které dopadá na zemský povrch v určitém časovém období a na

určitém místě. Tento ukazatel je není závislý na absolutním množství dopadajícího záření.

Photosyntetic aktive radiation je část slunečního záření, o vlnové délce 400 - 700nm, které jsou využitelné rostlinami v procesu fotosyntézy. Tato spektrální oblast víceméně odpovídá rozsahu světla viditelného lidským okem. Photosyntetically Photon Flux Density (PPFD) je energie fotosynteticky aktivního záření dopadajícího na určité místo zemského povrchu za určitý časový úsek. Množství PPFD záření je ovlivněno zeměpisnou polohou. Výstupem z analýzy hemisférických fotografií je průměr PPFD za den během vegetační sezóny v jednotkách MJ, nebo Mol/m² za den. Dělí se na (PPFDOverCanopy) energii záření nad porostem a na (PPFDUnderCanopy) v zastíněném podrostu. Jak záření nad porostem i pod porostem je vyjádřeno jako přímé záření (PPFDOverCanopyDirect, PPFDUnderCanopyDirect,) nepřímé (difúzní) záření (PPFDOverCanopyDiffuse, PPFDUnderCanopyDiffuse) a celkové záření (PPFDOverCanopyTotal, PPFDUnderCanopyTotal) (Regent 2012).



Obr. 10: Zpracování hemisférických fotografií v programu WinsCanopy

Pokud je jedle příliš zastíněná, zpomalí se výškový a tloušťkový růst terminálního výhonu, a naopak se prodlouží laterální přírůst. Tím vznikne nízký, ale široký habitus.

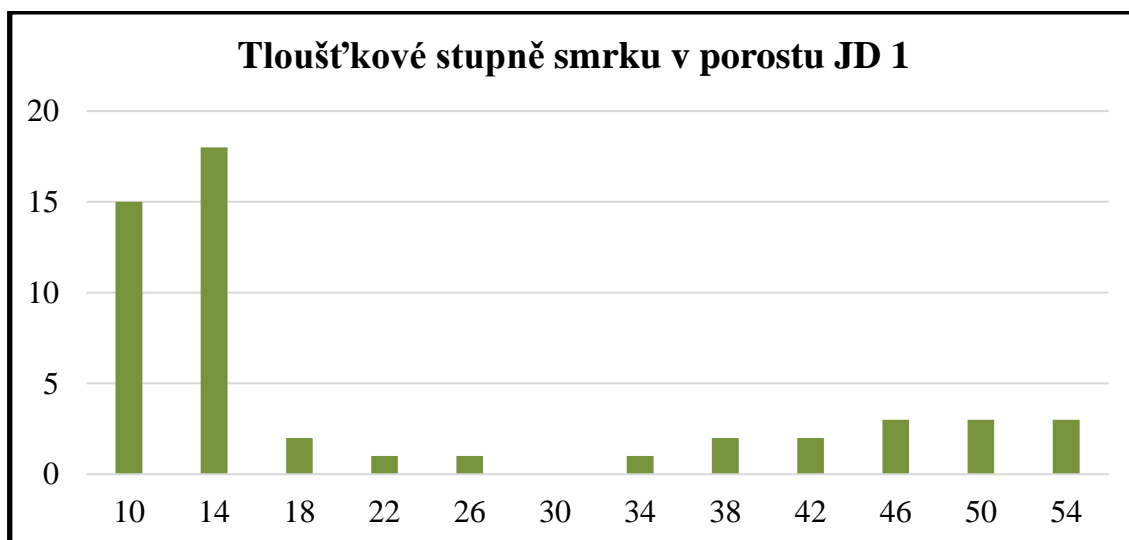
4.4.6 Analýza dat

Výpočty dendrometrických charakteristik byly provedeny standardními metodami dendrometrie (Šmelko 2000). Vyrovnání výšek výškovým grafikonem pro výpočet zásoby bylo provedeno logaritmickou regresní rovnicí v obecném tvaru $y = a \cdot \ln(x) + b$. V této rovnici a a b znamenají parametry, rovnice x znamená tloušťku, y vyrovnanou výšku. Při zjištění zakmenění byly porovnávány skutečné zásoby na hektar s tabulkovými zásobami na hektar. Tabulkové zásoby byly brány z taxačních tabulek (ÚHÚL 1990), které jsou vytvořeny na základě střední tloušťky a střední výšky. Střední tloušťka byla zjištěna pomocí střední kruhové základny a k ní odpovídající střední výška pomocí výše zmíněné logaritmické rovnice. Vzhledem k tomu, že zakmenění u strukturálně bohatých lesů nemusí plně pokrývat skutečnou výplň prostoru, byl dále použit pro vyhodnocení tzv. index pokryvnosti, tedy součet průmětu korun krycího porostu dělený výměrou zkusné plochy. Vztahy mezi proměnnými byly zjišťovány Pearsonovým koeficientem korelace (Brož, Bezdova 2008). Dále byly provedeny analýzy dynamiky výškového přírůstu na základě posledních tří měřených výškových přírůstů. Pro veškeré výpočty byl použit software Microsoft excel.

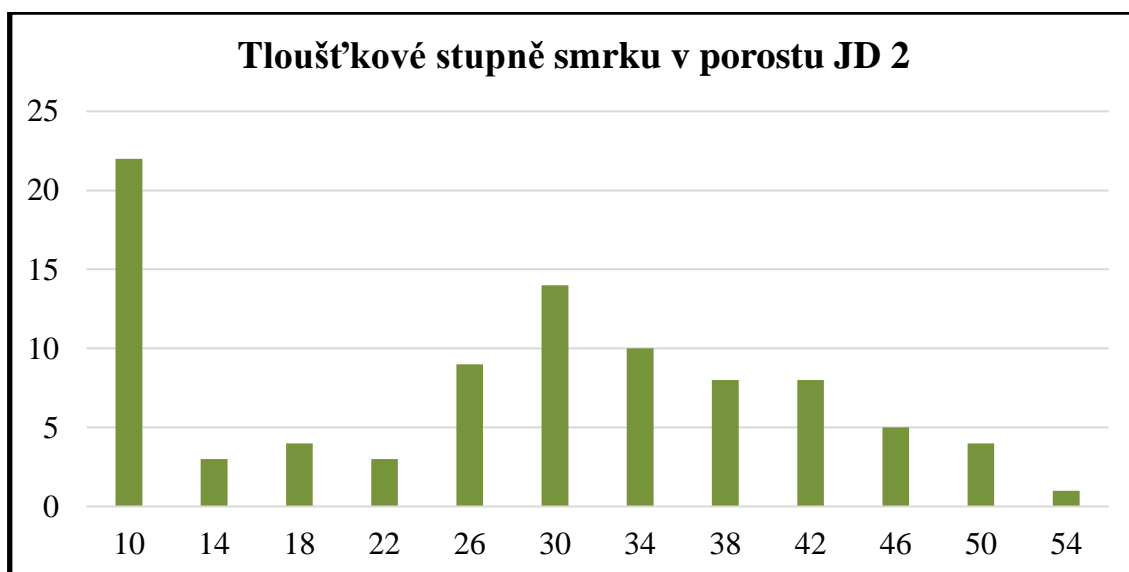
5 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ

5.1 Struktura a základní charakteristiky smrkového porostu

Než se přistoupí k vyhodnocení výsledků jedlí z podsadeb, je nutné zjistit základní charakteristiky smrkových porostů v horní etáži. Plochy byly vybrány tak, aby se dvě původní porostní skupiny (JD1, JD2) od sebe lišily z hlediska jejich struktury. Základní charakteristikou je rozložení tloušťkových stupňů (obr. 11, 12)



Obr. 11: Rozložení tloušťkových stupňů smrku v porostu JD1



Obr. 12: Rozložení tloušťkových stupňů smrku v porostu JD2

Vizuální rozdíly jsou potvrzeny i z hlediska rozložení tloušťkových stupňů. Zatímco v prvním případě (JD1) se jedná o strukturu, která se víceméně blíží přechodu od pasečného k výběrnému způsobu, tak ve druhém případě JD2 rozložení tloušťkových stupňů ukazuje jasný podrostní způsob s dobře vyvinutou horní etáží a odrostlým smrkovým zmlazením. Sice oba porosty jsou v procesu přechodu na výběrný způsob, ale současná charakteristika ukazuje rozdíly mezi jejich dosavadní strukturou.

S tím souvisí i rozdíly v základních dendrometrických údajích (tab. 3)

	Porost 1	Porost 2
d průměr (cm)	21,8	27
SD	15,23	12,94
CV (%)	70	47,9
h průměr (m)	16,3	22,2
SD	8,61	3,75
CV (%)	52,86	16,92
d střední (cm)	27	30
h střední (m)	23	21
m³/ha	377	372
zakmenění	0,81	0,91

Tab. 3: Základní dendrometrické údaje. (SD – střední odchylka, CV – variační koeficient)

První porost (JD1) je ovlivněn vyšším zastoupením nižších tloušťkových stupňů, a tedy jak aritmetický průměr tloušťky a výšky, tak střední tloušťka a výška jsou nižší než u druhého porostu (JD2). Rozdíly mezi střední tloušťkou a výškou a aritmetickým průměrem tloušťky a výšky jsou dány jinou metodou výpočtu. Střední tloušťka byla počítána pomocí střední kruhové základny (Šmelko 2000) a střední výška byla počítána na základě logaritmického vyrovnání vztahu tloušťka a výška: výškového grafikonu.

Základní statistika těchto dvou souborů zároveň ukazuje výrazně větší tloušťkovou a výškovou rozrůzněnost u prvního porostu, což zase odpovídá jeho charakteristice bližší struktuře výběrného lesa. U druhého porostu výšky vytvářejí v podstatě jednu výškovou hladinu, pomineme-li odrostlé smrkové zmlazení.

I když u strukturálního bohatších lesů (JD1) se obtížněji určují jeho střední charakteristiky, byl u obou porostů proveden výpočet zakmenění. U porostu JD1

je zakmenění nižší, neboť horní etáž je více proředěna a dolní smrková etáž vykazuje menší zásobu na jeden strom.

5.2 Průmět korun původního smrkového porostu

Zakmenění vypočítané jako poměr mezi skutečnou a tabulkovou zásobou je jednou z charakteristik, ale určité zpřesnění průniku světla k půdnímu povrchu je možné udělat pomocí průmětu korun, kdy se porovná součet průmětu korun na zkusné ploše k výměře zkusné plochy (tab. 4)

	Porost JD 1	Porost JD 2
šířka koruny průměr (m)	5,86	5,69
SD	2,09	2,55
CV (%)	35,59	44,78
průmět koruny průměr (m ²)	30,4	30,5
celkem m ² korun	1550,4	2778,9
výměra plochy (m ²)	900	1800
index pokryvnosti	1,72	1,54

Tab. 4: Údaje o porostu. (SD-střední odchylka, CV-variační koeficient)

Index pokryvnosti je vyšší u plochy číslo 1, což příliš nekoresponduje se zakmeněním uváděným výše. Důvodem je překryv korun zejména u nižších tloušťkových stupňů, což lze snadno dokázat, vyloučíme-li z analýzy právě nižší tloušťkové stupně (10,14), které vznikly přirozenou obnovou SM (tab. 5)

jen horní etáž	Sa průmět	plocha	pokryvnost
Porost JD1	995,38	900	1,11
Porost JD2	2624,255	1800	1,46

Tab. 5: Překryv korun původního smrkového porostu

Z těchto výsledků (tab. 5) je patrné, že u porostu JD1 je horní etáž více proředěna než u porostu JD2, kde index pokryvnosti je výrazně vyšší. Jelikož byly měřeny i světelné toky (radiace), dále bude porovnána tato radiace s charakteristikou smrkových etáží.

5.3 Struktura a základní charakteristika jedlí v podsadbách

Smrkové horní etáže ovlivňují dendrometrické charakteristiky a růst jedlí v podsadbách. Základní charakteristiky jedlí v podsadbách jsou uvedeny v tab. 6.

JD 1	počet	d(mm)	h(m)	1. př. (cm)	2.př. (cm)	3.př. (cm)	laterální Přírůst (cm)	radiace Přímá (MJ/m ²)	radiace nepřímá (MJ/m ²)	radiace celková MJ/m ²)	zápoj
počet	56										
průměr		3,2	2,2	18,5	22,5	22,5	19,6	11,3	1,7	13	84,1
SD		0,95	0,66	10,27	8,81	8,82	9,54	6,21	0,57	6,62	4,7
CV (%)		30	29,5	55,6	39,2	39,2	48,7	54,8	33,3	51	5,6
JD 2											
počet	93										
průměr		2	1,5	12,9	10,9	11,4	15,6	9,6	1,9	11,5	83,3
SD		0,57	0,51	6,43	5,01	4,87	6,87	5,98	0,68	6,43	5,5
CV (%)		27,8	35,3	49,7	46,1	42,8	44	62,3	36,8	56,1	6,6

Tab. 6: Základní charakteristiky jedlí v podsadbách. (SD – střední odchylka, CV – variační koeficient, 1. př. – poslední výškový přírůst (2019), 2. př. – loňský výškový přírůst (2018), 3.př.-předloňský výškový přírůst(2017), later-délka laterálních větví)

Obě podsadby byly sázeny v roce 2006, jejich věk je tudíž stejný. Z tabulky 6, ale vidíme jasné rozdíly v dendrometrických charakteristikách ve prospěch JD1, která je umístěna v porostu s charakteristikou bližší výběrnému způsobu, a to ve všech dendrometrických údajích. Variabilita souboru je v podstatě stejná, drobné rozdíly u variačního koeficientu jsou na obě strany. U radiace nejsou patrné významné rozdíly, stejně jako u zápoje podsadeb, jehož hodnoty jsou prakticky totožné. Můžeme konstatovat, že z hlediska zápoje byly podsazené jedle rozmístěny na ploše stejně v obou případech.

5.4 Analýza vztahů pomocí korelace

Z hlediska vyhodnocení růstu je vhodné provést analýzu vztahů mezi jednotlivými charakteristikami pomocí korelace (tab7, 8). Tučně označená závislost na úrovni významnosti 0,05.

JD 1	d	h	1.př	2. př.	3. př	later.	přímá	rozptýlená	celková
h	0,8								
1. přírůst	0,34	0,39							
2. přírůst	0,6	0,6	0,48						
3. přírůst	0,66	0,7	0,26	0,71					
laterální př.	0,29	0,15	0,17	0,3	0,14				
Přímá	0,15	0,25	-0,2	0,14	0,23	0,16			
rozptýlená	0,24	0,28	-0,12	0,13	0,28	0,04	0,64		
celková	0,17	0,27	-0,19	0,16	0,25	0,16	1	0,69	
zápoj	-0,29	-0,28	0,1	-0,22	-0,27	-0,25	-0,65	-0,89	-0,7

Tab. 7: Analýza vztahů pomocí korelace porostu JD1. (1. př. – poslední výškový přírůst (2019), 2. př. – loňský výškový přírůst (2018), 3.př.-předloňský výškový přírůst (2017), later-laterální vzdálenost větví, přímá-přímá radiace, rozptýlená-rozptýlená radiace, celková-celková radiace)

JD 2	d	h	1.př	2. př.	3. př	later.	přímá	rozptýlená	celková
h	0,79								
1. přírůst	0,26	0,37							
2. přírůst	0,27	0,41	0,72						
3. přírůst	0,48	0,6	0,54	0,63					
laterální př.	0,24	0,22	0,76	0,27	0,21				
Přímá	0,09	-0,03	0,14	0	0,07	0,28			
rozptýlená	0,11	-0,07	0,18	0,15	0,14	0,15	0,62		
celková	0,1	-0,04	0,15	0,01	0,08	0,28	1	0,68	
zápoj	-0,14	0,08	-0,2	-0,15	-0,13	-0,16	-0,64	-0,97	-0,7

Tab. 8: Analýza vztahů pomocí korelace porostu JD2. (1. př. – poslední výškový přírůst (2019), 2. př. – loňský výškový přírůst (2018), 3.př.-předloňský výškový přírůst (2017), later-laterální vzdálenost větví, přímá-přímá radiace, rozptýlená-rozptýlená radiace, celková-celková radiace)

Vztahy mezi základními dendrometrickými charakteristikami (tloušťka kořenového krčku, výška, 1.(2019), 2.(2018) a 3. (2017) přírůst a laterální přírůst) jsou u obou porostů stejné. Až na výjimky nebyly prokázány závislosti mezi úrovní radiace

či zápoje s dendrometrickými charakteristikami jedlí v daných porostech. Výjimku tvoří pouze vztah výšky u porostu JD1 k celkové radiaci, rozptýlené radiaci a zápoji. Sice korelační koeficient není vysoký a ukazuje spíše slabší závislost, tak pravděpodobně tento vztah naznačuje souvislost mezi výškou jedlí a charakteristikou původních smrkových porostů.

Dosavadní analýzy byly spíše statické, ale pro pochopení rozdílu chování jedle v podsadbách ve dvou navzájem rozdílných porostech je vhodné mít i dynamičtější přístup, tedy vztah mezi výškovými přírůsty. U podsazených jedlí se měřily tři výškové přírůsty na základě vzdálenosti mezi přesleny. Číslem 1 byl označit přírůst poslední, ukončený růst od posledního přeslenu, tedy v roce 2019 (měření bylo prováděno v říjnu). Číslem dvě byl označen výškový přírůst loňský za rok 2018a číslem tři předloňský, tedy za rok 2017. Změny v růstu můžeme vyhodnotit jako rozdíly mezi letošním (2019) a loňským (2018) výškovým přírůstem a analogicky mezi loňským(2018) a předloňským(2017) (tab.9, 10). Dále lze analyzovat tyto trendy výškového přírůstu ve vztahu k světelné radiaci.

Korelace porostu JD1	přímá	rozptýlená	celková	zápoj
2-1	0,335082	0,25097353	0,34	-0,3
3-2	0,112937	0,1866112	0,12	-0,061

Tab. 9: Korelace výškového přírůstu ve vztahu k světelné radiaci v porostu JD1. (2-1 =2.přírůst-1.přírůst, 3-2=3.přírůst-2.přírůst, přímá=přímá radiace, rozptýlená=rozptýlená radiace, celková=celková radiace)

Korelace porostu JD2	přímá	rozptýlená	celková	zápoj
2-1	-0,12	-0,063722	-0,121569	0,089
3-2	0,085	-0,012587	0,07768	0,03

Tab. 10: Korelace výškového přírůstu ve vztahu k světelné radiaci v porostu JD2. (2-1 =2.přírůst-1.přírůst, 3-2=3.přírůst-2.přírůst, přímá=přímá radiace, rozptýlená=rozptýlená radiace, celková=celková radiace)

5.5 Výškové přírůsty jedlí

Změny výškového růstu, respektive jejich vztah k radiaci byl prokázán pouze u prvního porostu (JD1), tedy u porostu s určitou charakteristikou výběrného lesa. Korelační koeficienty nejsou vysoké, ale ukazují jistou závislost výškového růstu jak na přímé radiaci, tak na celkové radiaci. Pravděpodobně to souvisí s lepším pronikáním světla v strukturálně bohatém lese až k půdnímu povrchu. U druhého porostu nebyly prokázány tyto závislosti, světelný tok ovlivněný zápojem horní etáže nemá na našich plochách vliv na změny výškového růstu.

Změny růstu lze dále vyhodnotit v absolutních číslech jako rozdíly jednotlivých růstů, jak je zmíněno výše (tab. 11)

	2-1 (cm)	3-2(cm)	2-1 (%)	3-2(%)
JD 1 průměr	4,01	0,03	12,9	-3,9
JD 2 průměr	-1,93	0,51	-24,9	-2,2

Tab. 11: Změny růstu vyhodnoceny v absolutních číslech. (2-1=2.přírůst-1.přírůst, 3-2=3.přírůst-2.přírůst)

Z výsledků vyplývá pozitivní trend výškového růstu v porostu JD1, který opět potvrzuje schopnost jedle růst lépe v porostech bohatě strukturovaných než v jednoduchém způsobu pasečného lesa. Zejména rozdíl mezi letošním a loňským přírůstem je markantní u porostu JD1.

Dále je vhodné zjistit rozdělení rozdílů mezi jednotlivými přírůsty, a to v relativních číslech, tedy v procentech (obr. 13, 14)



Obr. 13: Četnost výškového přírůstu porostu JD1

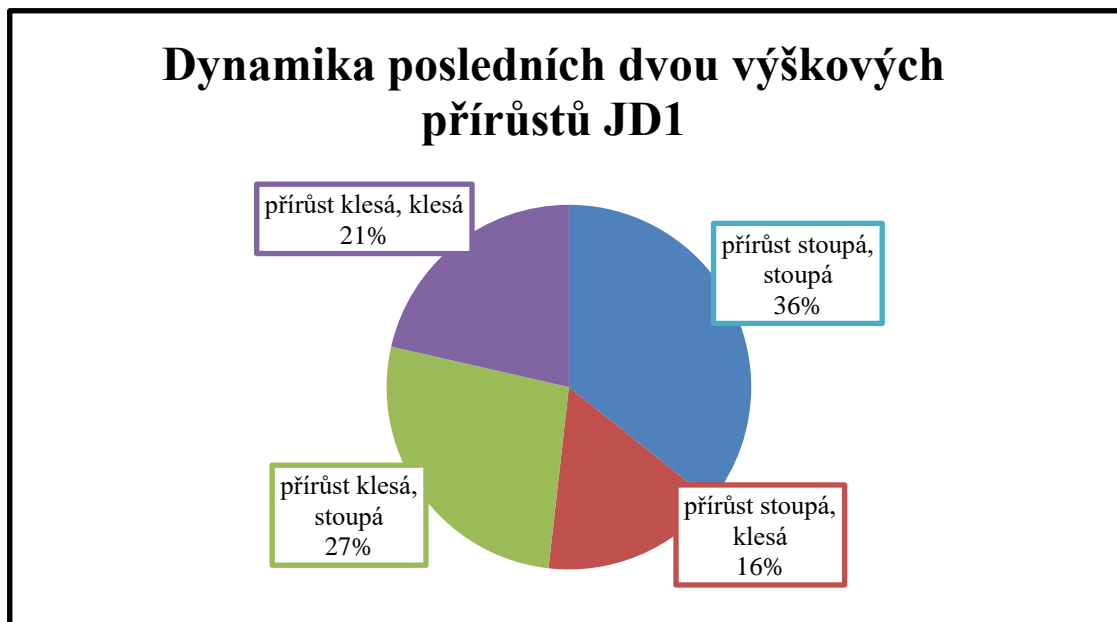


Obr. 14: Četnost výškového přírůstu JD2

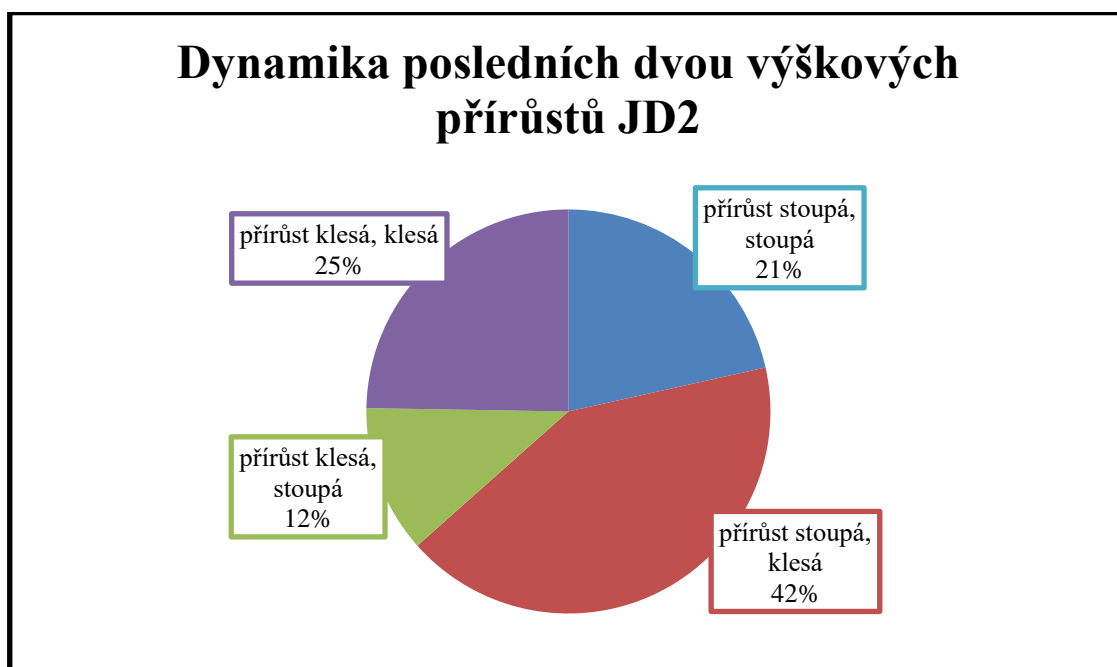
Zatímco u porostu JD1 charakteru spíše výběrného lesa převažují pozitivní odchylky a rozdělení četností se jeví symetričtěji než v případě porostu JD2, tak u porostu JD2 je rozdělení četností změn nepravidelné a spíše převažují záporné hodnoty.

Poslední analýzou ohledně změn výškového růstu v rámci posledních tří výškových přírůstů je četnost změn bez ohledu na jejich velikost. Tyto změny můžeme rozdělit do 4 skupin. V první skupině trend změn má v obou případech (letošní a loňský, loňský a předloňský) kladnou odchylku, což znamená, že výškový přírůst se zvyšuje.

Další variantou je kladný přírůst v letošním a loňském, ale záporný v loňském a předloňském. Nejméně příznivou je varianta kdy tyto oba přírůsty klesají, a nakonec zůstává poslední možnost, kdy sice na počátku měřeného období došlo k zvýšení výškového přírůstu, ale poté k jeho poklesu (Obr. 15, 16)



Obr. 15: Dynamika posledních dvou výškových přírůstů JD1



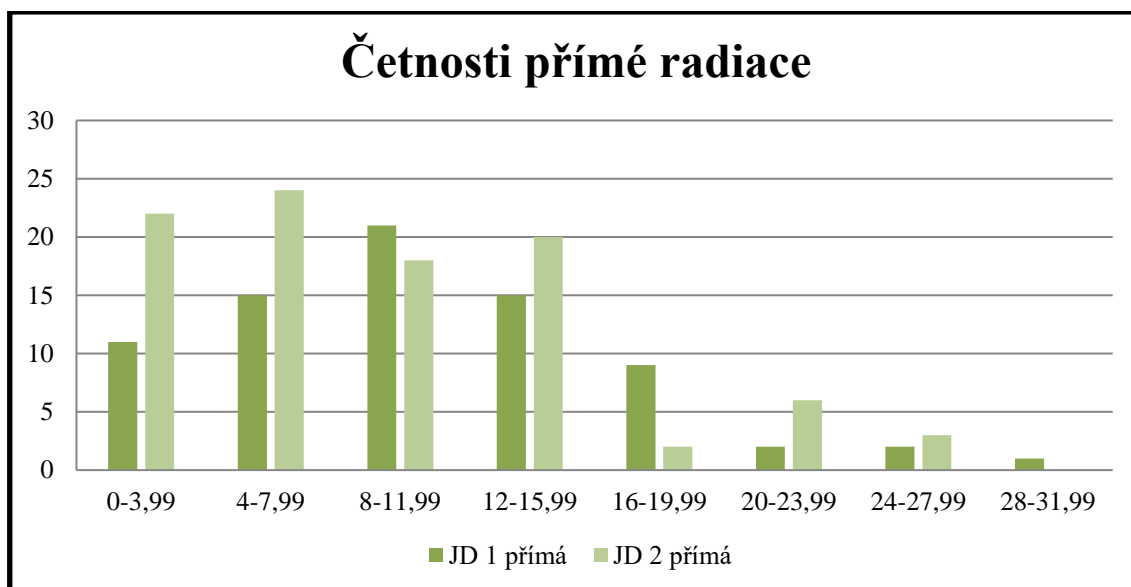
Obr. 16: Dynamika posledních dvou výškových přírůstů JD1

Rozdíly u obou porostů jsou markantní, opět ve prospěch porostu se strukturou blízkou výběrnému lesu. Zatímco optimistická varianta (přírůst stoupá, stoupá) v porostu JD1 má zastoupení 36 %, to je více jak 1/3, tak u porostu JD2 činí jen přibližně 1/5 případů. Na druhé straně určitá negativní změna, kdy zpočátku přírůst stoupá, ale poté klesá, je v porostu JD2 nejvíce zastoupena (42 %), tak u porostu JD1 činí pouze 16 %. U nejméně vhodné varianty (přírůst klesá, klesá) jsou podíly u obou porostů prakticky shodné, i když i tady o 4 % je na tom lépe porost JD1.

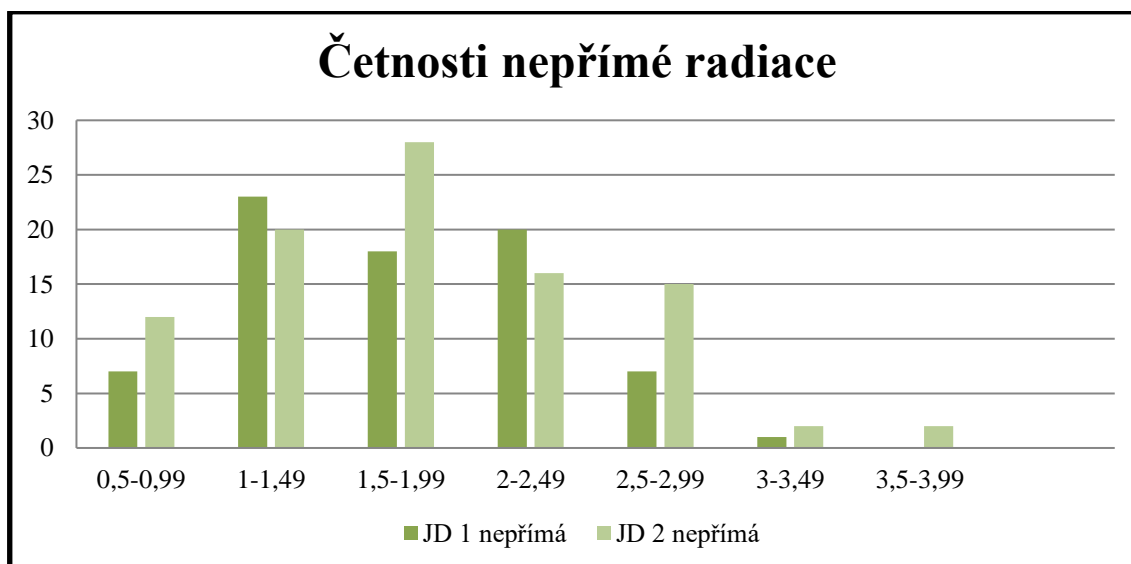
5.6 Četnosti přímé radiace na jedli

Ohledně slunečního záření byly výsledky u obou porostů trochu rozdílné. U porostu, se strukturou bližší lesu výběrnému (JD 1) byly trochu vyšší podíl přímé radiace, a naopak nepatrně nižší podíl nepřímé radiace. To může souviset s vyšším otevřením zápoje v rámci kohorty nejtlustších stromů. Na druhé straně u obou porostů podíl záření dopadající na jednotlivé jedle je velmi variabilní, variační koeficienty dosahují hodnot 54,8 % u JD 1 a 62,3 % u JD 2. Jak je výše zmíněno dendrometrické charakteristiky u podsazených jedlí nemají souvislost s množstvím dopadajícího záření až na jednu výjimku, kdy v porostu JD 1 je výška a předloňský výškový přírůst pozitivně korelován s rozptýleným zářením. Nutno ale podotknout, že korelační koeficient není vysoký (0,28 v obou případech) a závislost tedy není veliká, přestože existuje.

Na druhé straně je nutné zjistit, jak vypadá rozdělení četností jedlí z hlediska dopadajícího záření. Tady se ukazují znatelné rozdíly mezi oběma porosty, což odpovídá jejich rozdílné charakteristice horní etáže, tedy původních smrkových porostů (obr. 17, 18).



Obr. 17. Četnost jedlí zasažených přímou radiací vyjádřeno v MJ/m²



Obr. 18. Četnost jedlí zasažených nepřímou radiací vyjádřeno v MJ/m²

U obou grafů jsou patrné rozdíly. V rámci přímé radiace, tedy oslunění koruny je rozdělení četnosti jedlí v podsadbě v porostu JD1 velmi pravidelné, v porostu JD2 nepravidelné s klesajícím trendem. Co se týká nepřímé radiace, u obou porostů je rozdělení četností spíše pravidelné.

6 DISKUZE A HOSPODÁŘSKÁ DOPORUČENÍ

Jedle má odlišné ekologické nároky, než má většina dřevin pěstovaných v českých lesích. Nedodržení jejích nároků vedlo k postupnému snižování jejího zastoupení v českých lesích skoro až k minimu (Poleno et al. 2009). I mezi stín snášejícími dřevinami má zvláštní postavení, a to z důvodu schopnosti podržet si přírůst i do vyššího věku (Svoboda 1953). Z těchto důvodů je velmi vhodnou dřevinou pro výběrný způsob hospodaření (Poleno et al. 2009, Vyskot 1978, Šálek 2014). Výsledky ze zkusných ploch na městských lesích Boží Dar odpovídají těmto poznatkům podsadby. Jedle odrůstají výrazně lépe pod ochranou původního smrkového porostu, jež se strukturálně blíží lesu výběrnému. Samozřejmým protikladem je, že hůře odrůstají v porostu, jehož charakteristika odpovídá lesu pasečnému. V tomto případě se jedná o podsadby, nikoli o zmlazení. Nicméně je nutné vytvářet strukturu lesa blízkou struktuře lesa výběrného i pro podsadby. Knott (2007) uvádí, že pro úspěšnost přirozené obnovy, nikoliv jen pro vlastní vyklíčení, ale i pro řádné odrůstání, je podmínkou výšková diferenciacie původního porostu. V jeho případě mateřského, v tomto případě krycího. Na základě zkusných ploch je zřetelné, že řádné odrůstání podsadby jedlí lze lépe zajistit strukturálně bohatším porostem. Z hlediska ekologických nároků jedle vyžaduje vlhčí půdy, což v tomto případě také odpovídá. Jedná se o edafickou kategorii P, na oglejených půdách.

Umístění podsadeb jedle do smrkových porostů je vhodné i z hlediska koloběhu živin. V jedlových porostech je udávána nižší akumulace surového humusu než v porostech smrkových. Třeštík, Podrázský (2017) sice uvádí, že ve smíšených porostech s dominancí smrku je akumulace nadložního humusu skoro stejná jako v čistých smrkových porostech, ale přesto s ohledem na budoucnost lesa je vhodné místo monokultur vytvořit smíšený les s podílem dalších vhodných dřevin, v daném případě s jedlí.

Jak potvrzují výsledky zkusných ploch instalovaných lesnickým výzkumným ústavem v Badensku-Württenbersku jedle má vyšší výškové přírůsty v zástinu než smrk. Na volné ploše je tomu právě naopak. I to je důvod, proč je jedle vhodná

do strukturálně bohatých lesů případně do hospodářského způsobu výběrnému a odpovídá to zjištěním uvedeným v této práci (von Teuffel 2001).

Na základě změřených dat a příslušných analýz vyplývá, že jedle roste lépe v bohatě strukturovaných porostech případně v lese výběrném. I z tohoto důvodu jsou podsadby realizovány ve smrkových porostech, které jsou postupně podrobeny přechodu na výběrný způsob. Tento přechod je dlouhodobý, postupně se vybírají stromy různých tloušťek i výšek, zasahuje se do zápoje tak, aby byla podpořena přirozená obnova, odrůstání spodní etáže a v konečné fázi bylo dosaženo struktury výběrného lesa charakterizované rozdělením tloušťkových stupňů ve tvaru obráceného písmene J.

V tomto případě se jedná o dva porosty, kdy porost JD1 již prošel určitou transformací směrem k lesu výběrnému, zatímco porost JD2 je teprve na počátku tohoto přechodu. To vyplývá z rozložení tloušťkových stupňů. Analýza dat podsazených jedlí také ukazuje, že jedle skutečně lépe rostou v porostu, jehož struktura se blíží struktuře lesa výběrného. To znamená, že pokud chceme zvýšit podíl jedle v našich lesích, je nutné pracovat se strukturami blízkými lesu výběrnému.

Z hlediska přímých hospodářských doporučení by bylo vhodné se u porostu JD1 zaměřit na intenzivnější výběr nejsilnějších dimenzí a dimenzí v tloušťkovém stupni 14. Takový zásah má za cíl nejen uvolnit prostor pro růst v těch tloušťkových stupních, které tímto zásahem nebudou dotčeny, ale umožnit řádné odrůstání nastupující generace lesa v daném případě podsadeb jedle.

Odlišná situace je v porostu JD2. Nižší tloušťkové stupně jsou prakticky zastoupeny jen tloušťkovým stupněm 10 a podsadbou jedle. Je nutné tady zasáhnout do tloušťkových stupňů okolo tloušťkového stupně 30, tedy v našem případě okolo vrcholu křivky rozdělení (podobné Gaussově křivce). Tento zásah ale musí být mírný a přechod tedy bude trvat déle, než je jedno či dvě decénia. V případě příliš silného zásahu hrozí narušení statické stability a rozpad celého porostu. Zejména s přihlédnutím, že dotyčné lesy se vyskytují na oglejených půdách.

Z hlediska světelných podmínek výsledky ukazují určité rozdíly mezi oběma porosty. V rámci zkoumání závislostí je nutné konstatovat, že až na jednu výjimku

(závislost výšky a předloňského výškového přírůstu na množství rozptýleného záření) nebyly zjištěny závislosti dendrometrických dat a množství záření v rámci jednotlivých jedlí v každém porostu. Z tohoto hlediska jsou oba porosty v podstatě totožné, byť se strukturálně liší, a liší se i v průměrném množství dopadajícího světla. Ovšem rozdíl je obecně v růstu. V porostu JD1, jehož struktura se blíží struktuře výběrného lesa, je podíl přímého oslunění vyšší než v porostu JD2, a také dimenze podsázených jedlí jsou vyšší, i když podsázené jedle jsou stejně staré a rostou na stejných přírodních podmínkách definovaných lesním typem.

Co se týká přímé radiace, tedy přímého oslunění korun podsázených jedlí, je zajímavé jejich rozdělení. V porostu JD1, jež se strukturálně blíží lesu výběrnému, je rozdělení četností jedlí z hlediska množství dopadajícího světla velmi pravidelné. To by odpovídalo pravidelnému rozmístění děr v zápoji horní smrkové etáže, které umožňují průnik přímého světla dovnitř porostu. V rámci této práce nebylo prováděno měření pozic stromů na zkusných plochách, ale z údajů z rozdělení četností jedlí ovlivněných množstvím dopadajícího přímého světla je možné usuzovat na pravidelné průrvy v zápoji horní etáže. Také toto rozdělení ukazuje na nutnost správného přechodu do struktury výběrného lesa, kdy zásahy by měly být prováděny pravidelně po ploše, aby nevznikaly větší otevřené plochy a zároveň skupinky stromů se silným zastíněním spodní etáže.

7 ZÁVĚR

Zvýšení pestrosti lesů v České republice, jak z hlediska skladby dřevin, tak v některých případech z hlediska struktury, je jedním z nejdůležitějších úkolů pro současné lesnictví. Prohlubující se klimatické změny a s nimi související ohrožení lesů, zejména monokultur smrku a borovice, vyžadují změnit obvyklou rutinu a stereotypní myšlení postavené pouze na nejjednodušších modelech pěstování jednoetážových monokultur.

Bohužel tato změna nejde udělat ze dne na den, neboť lesy mají nejdelší produkční dobu a změny tedy musí být postupné. Rychlejší změně sice nahrála kůrovcová kalamita, ale nelze postavit nutnost změn na základě využití katastrofické situace v lesním hospodářství České republiky v souvislosti s kůrovcovou kalamitou.

Nejde jen o přeměnu druhové skladby, ale uplatnění dřevin, které byly v minulosti na okraji zájmu lesníků a celého lesního hospodářství, neboť vyžadují sofistikované hospodaření nesrovnatelné se systémem holých sečí a výsadeb na holých plochách. Jednou z takových dřevin je jedle, která se právě z důvodů specifických nároků ocitla na okraji zájmu, i když její produkční potenciál je ohromující. Patří mezi naše nejproduktivnější dřeviny.

Jednou z cest, jak dostat JD do porostů jsou podsadby, které se mohou využít tam, kde neexistuje jedle v mateřském porostu, a kde je tedy její rozšíření za pomoci přirozené obnovy iluzorní.

Tato diplomová práce popisuje a hodnotí růst podsadeb jedle bělokoré pod smrkovými porosty v městských lesích Božího Daru v Krušných horách. V říjnu 2019 bylo provedeno měření ve dvou porostech. Hodnoceny byly jak původní porosty smrku, tak i podsadby jedle, které byly vysázeny ve stejném roce. Zaznamenány byly rozměry, rozmístění, stav a světelné podmínky v podrostu. Tyto dva porosty byly navzájem porovnány. Výsledky jsou předkládány v této práci.

Z výsledků vyplývá, že až na výjimky nebyly prokázány závislosti mezi úrovní radiace či zápoje s dendrometrickými charakteristikami jedlí v daných porostech.

Výjimkou je pouze vztah výšky u porostu JD1, tedy u porostu s určitou charakteristikou výběrného lesa, k celkové a rozptýlené radiaci a zápoji. Korelační koeficient ukazuje spíše slabší závislost, a tím naznačuje souvislost mezi výškou jedlí a charakteristikou původních smrkových porostů. Pravděpodobně to souvisí s lepším pronikáním světla v strukturálně bohatém lese až k půdnímu povrchu. U téhož porostu JD1 byl vyšší podíl přímé radiace, a naopak nepatrně nižší podíl nepřímé radiace. To může souviset s vyšším otevřením zápoje v rámci kohorty nejtlustších stromů. Díky lepšímu pronikání světla do porostu u JD1 byl zaznamenán větší přírůst za poslední 3 roky, než u porostu JD2, jehož struktura je výrazně méně podobná struktuře výběrného lesa.

Z výsledků také vyplývá, že jedle lépe prospívá v porostu, který je podobný výběrnému lesu. Pro vyšší stabilizaci a lepší odrůstání by bylo příhodné další rozvolnění zápoje. Vzhledem k tomu, že zde chceme smrkovou monokulturu pozměnit a vytvořit zde druhově bohatší a stabilnější les, je pro nás žádoucí podporovat jedli oproti smrku. Proto by se měl zápoj uvolňovat spíše pozvolna, jelikož má jedle vyšší míru tolerance k zástině než smrk, z tohoto důvodu by mohla jedle získat konkurenční výhodu.

K zdárnému uplatnění podsadeb a jejich následnému řádnému odrůstání je ale nutné podotknout dva aspekty, které podsadby a vůbec opětné zavádění jedlí do porostů výrazně ovlivňují. Za prvé jsou to škody zvěří. Jedle patří pro zvěř mezi atraktivní druhy a je prioritně spárkatou zvěří poškozována. Obecně jediným účinným ochranným prostředkem proti okusu je oplocení. Nátěry nejsou postačující. Oplocení ale extrémně zvyšuje náklady a nelze zaplotit celé lesy. Z toho vyplývá, že je nutné upravit stav spárkaté zvěře na skutečně únosnou míru z hlediska jejich škod na porostech. Tuto míru ale nelze posuzovat na stavu poškození smrku, ale právě na stavu poškození jedle, případně listnatých dřevin, které jsou pro zvěř daleko atraktivnější.

Dalším faktorem je péče o porosty, která musí být pravidelná a trvalá. Podsadby vyžadují práci se světlem, přirozeně na základě ekologických nároků dřeviny, které jsou podsazovány. Jedle vyžaduje strukturálně bohatý les a tato diplomová práce odhalila, že její růst je vyšší právě v porostu, jehož struktura je výrazně bližší struktuře

výběrného lesa, než lesa se strukturou výrazně podobnou struktuře pasečného způsobu hospodaření, byť v daném případě s etáží zmlazeného smrku.

Nicméně se nejedná jen o péči a pronikání světla do porostu, ale také o následnou péči o vlastní podsadbu, která vyžaduje pěstební zákroky, které udržují struktury podsadeb s delšími korunami. Na jedné straně je nutné udržet hlubší koruny, ale na straně druhé není vhodné rychlé odclonění porostu domýcením horní etáže. Tyto zásahy, ale vyžadují trvalou péči opravdových hospodářů, která v souvislosti s dalšími úkoly a v neposlední řadě se situací ohledně likvidace následků kůrovcové kalamity, bude hůře zajistitelná.

Tato diplomová práce je pouze příkladovou studií a je jedním z kamínek poznání, které bude nutné pro opětovnou tvorbu produkčních a staticky a ekologicky stabilních lesů, které jsou schopny plnit veškeré funkce, které na ně lidská společnost klade.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- AUGUSTO L., RANGER J., BINKLEY D., ROTHE A., 2002: Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annales of Forest Science*, 59: s.233-253
- BATTIPAGLIA, G., SAURER, M., CHERUBINI, P., SIEGWOLFS, R. T. W., COTRUFO, M. F., 2009: Tree rings indicie differentd rouget resistant of a native (*Abies alba* Mill.) and a non native (*Picea abies* (L.) Karst.) species co-occurring at a dry site in Southern Italy, *Forest Ecology and Management* 257 820-828
- BIEBELRIETHER H., 1962: Investigations on the rous of Silver Fir and Oak Central Swabia. *Forstwissenschaftliches Zentralblatt*, 81, 7/8:s. 230-248
- BINKLEY D., 1995. The influence of tree species on forest soils: processes and patterns. In: Mead D. J., Confort I. S. (eds.). *Proceedings of the Trees and Soil Workshop*. Lincoln University, 28 Ferbruary – 2 March 1994. Agronomy Society of New Zealand Special Publication No. 10, Canterbury, Lincoln University Press: 33 s.
- BROŽ M., BEZVODA V., 2008: Microsoft excel. Vzorce, funkce, výpočty. Brno, ComputerPress a. s. 567s.
- ČIHAL A., JURČA J., 1966: Příspěvek k otázce využívání údajů o délkách stínů a podzáření při obnovách lesních porostů. *Sborník VŠZ v Brně, Řada C: Spisy fakulty lesnické*, 1–2: 21–32.
- FARJON A., 2010: *A Handbook of the World's Conifers*. 1. vydání. London: Brill Academic Pub. 2010. ISBN-13: 978-9004177185.
- FARJON A., 2008: *A Natural History of Conifers*. 1. vydání. Portland: TimberPressinc. ISBN-13: 978-0-88192-869-3.
- HOBBIE S. E., REICH P. B., OLEKSYN J., OGD AHL M., ZYTKOWIAK R., HALE C., KAROLEWSKI P., 2006: Tree species effects on decomposition and forest floor dynamics in a common garden. *Ecology*, 87, 9: s. 2288-2297
- JOSTEN, E., REICHE T., WITTCHEN B., 2010: *Dřevo a jeho obrábění*, Grada Praha, 336s, 2010. ISBN 978-80-247-2961-9.
- KACÁLEK D., MAUER O., PODRÁZSKÝV.,SLODIČÁK M., et al. 2017: Meliorační a zpevňující funkce lesních dřevin: Soilimproving and stabilising functions of forest trees. *Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce*: s. 42-57, 300 s.
- KANTOR, P., 2001: Obnova jedle bělokoré. In: Kotrla K., Kyslík P. (Eds.): *Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré: Sborník referátů z celostátního semináře*. AVE centrum. Chudobín u Litovle, s. 5–13.
- KLÁPŠTĚ J., 2008. *Návrh šlechtitelského programu pro posázavský smrk*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. str. 95.

- KOBAL M., PRIDIGAL I., UDOVIC M., PISKUR M., SIMONCIC P., 2012: Mass and volume of root system, branches and stem in relation to the above-ground measures of a tree – case study of silver fir (*Abies alba* Mill.) on Omphalodo-Fagetum sites (Tregubov 1957) Marincekandal., 1993. *Gozdarski Vestnik*, 70, 3: s. 137-140, 157-164.
- KORPEL Š., et al., 1991: *Pestovanie Lesa, Príroda*, Bratislava, 472 s.
- KORPEL Š., VINŠ B., 1966: *Pestovanie jedle*. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry. 1965. 340 s.
- KOSTLER J. N., BRUCKNER E., BIBELRIETHER H., 1968: *Die Wurzeln der Waldbaume*. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey, 284 s.
- KUBAČKA, J., 2001: Historie a současnost JD bělokorá u Ol LČR Krnov. In: Kotrla K., Kyslík P. (Eds.): *Pěstování a umělá obnova jedle bělokoré: Sborník referátů z celostátního semináře*. AVE Centrum. Chudobín u Litovle.
- KUČERAVÁ B., DOBROVOLNÝ L., REMEŠ J., 2013: Responses of *Abies alba* seedlings to different site conditions in *Picea abies* plantations, *Dendrobiology* 2013, vol. 69, 49-58
- LHProjekt, 2012: LHP-Lesní hospodářský plán Textová část – platnost 1.1.2012 – 31.12 2021. Brno.LHProjekt a.s.
- LICHTENEGGER E., KUTSCHERA L., 2004: Sturm spaden auf saueren Standorten haufiger? *AFZ Der Wald*, 59, s.835.
- MAO Z., JOURDAN C., BONIS M. L., PAILLER F., REY H., SAINT-ANDRE L., STOKES A., 2013: Modelling root demography in heterogeneous mountain forests and applications for slope stability analysis. *Plant and Soil*, 363, 1: s. 357-382
- MAUER O., PALÁTOVÁ E., 1992: Vliv různých způsobů a typů sadby na vývoj kořenového systému smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.). *Lesnictví Forestry*, 8, s. 193-203
- MAUER O., PALÁTOVÁ E., 1996: Morfogeneze kořenového systému smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.) z přirozeného zmlazení do 30 let věku porostu. *Lesnictví Forestry*, 42, s. 116-127
- MENŠÍK L., FABIÁNEK T., TESAŘ V., KULHAVÝ J., 2009: Humus condition and Stand characteristics of artificially established young stands in the process of softwood transformation of spruce monocultures. *Journal of Forest Science*, 55,5: s. 215-223.
- MRÁČEK, Z., 1989: *Pěstování buku*. SZN. Praha, 223 s.
- MUSCOLOA., SIDARI M., MERCURIO R., 2007: Variations in soil chemical properties and microbial biomass in artificial gaps in silver fir stands.

European Journal of Forest Research, 126:s. 59-65

- MUSIL I., HARMENÍK J., 2007: Jehličnaté dřeviny. Přehled nahosemenných a výtrusných rostlin. Lesnická dendrologie 1. Praha, Academia, 352 s.
- MZe., 2018: ZELENÁ ZPRÁVA o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2018, Ministerstvo zemědělství, Těšnov 17, 110 00, Praha 1, ISBN 978-80-7434-242-4
- NÁPRAVNÍK, L., 2015: Historie narušení horských pralesů v temperátní zóně (Evropa). Praha. Bakalářská práce. ČZU Praha, FLD. Vedoucí práce Ing. Pavel Janda, Ph.D.
- PICURA K., 2016: Boží Dar - Přejchod k nepasečnému hospodaření na náhorní plošině Krušných hor v turisticky zatížené oblasti, se zvýšenými stavy jelení zvěře. Pro SilvaBohemica. 2016, 37 s.
- POLENO Z., VACEK S. et al., 2009: Pěstování lesů III.; Praktické postupy pěstování lesů, vydavatelství Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy: 217-226 s.
- POLOMSKI J., KUHN N., 1998:Wurzelsysteme. Bern, Stuttgart, Wien, Verlag Paul Haupt, 290 s.
- REGENT, 2012: WinSCANOPYforCanopyAnalysis – Manual. Regent instruments Inc., CheminSainteFoy, Canada104s.
- REMEŠ, J., KUŠTA, T., ZEHNÁLEK, P., 2008: Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích. Zprávy lesnického výzkumu, 54, 2008, s. 41-48.
- RITTER E., VESTERDAL L., GUNDERSEN P., 2003: Changes in soil properties after of forestation of for more intensively managed soild with oak and Nordwayspruce. Plant and Soil, 249: s. 319-330
- SEIFERT J., 1957: Vliv jedlového porostu na bilogický stav půdy. Folia Microbiologica, 2, 4: s. 234-237
- SLODIČÁK M. et al.: Lesnické hospodaření v Jizerských horách. [Forestry management in the Jizerské hory Mts.]. Zprac. 2. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce 2009. 232 s. - ISBN 978-80-87154-86-1.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., KACÁLEK D., 2011: Pěstební postupy k biologické melioraci narušených lesních půd. Lesnický průvodce 6/2011.
- SVOBODA P., 1953: Lesní dřeviny a jejich porosty, část I. SZN. Praha. 411 s.
- SVOBODA P., 1953: Lesní dřeviny a jejich porosty, část II. SZN. Praha. 573 s.
- ŠÁLEK L., 2014: Hospodářská úprava lesa I. Cvičení – tvorba lesního hospodářského plánu. Praha, ČZU, 54 s.

- ŠARMAN J., 1982b. Příspěvek k poznání dynamiky kvantity a kvality povrchového humusu smrkového porostu. *Lesnictví*, 28: s. 793-808
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., 2005: Perspektivy jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) v lesním hospodářství České republiky In: *Jedle bělokorá – 2005, European silver fir – 2005: sborník referátů*. Srní, ČZU FLE v Praze: s. 163-168
- ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J., NOVOTNÝ P., 2007: Příspěvek k problematice druhové skladby lesních porostů se zvláštním zřetelem k dřevinám melioračním a zpevňujícím. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52, 2: s. 161-165
- ŠMELKO Š., 2000: *Dendrometria*. Technická universita, Zvolen, 399.
- ŠTÍCHA V. et al., 2015: *Lesní hospodářství*. Česká zemědělská univerzita v Praze. 266 s.
- TŘESTÍK M., PODRÁZSKÝ V., 2017: meliorační funkce jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.): případová studie česká zemědělská univerzita v Praze. 7s.
- UHUL, 1990: *Taxační tabulky*, ÚHÚL. Brandýs nad Labem.
- UHUL, 1999: – oblastní plán rozvoje lesů PLO 1 – Krušné Hory. Brandýs nad Labem, ÚHÚL.
- ÚRADNÍČEK L. et al., 2001: *Dřeviny České republiky*. Matice lesnická. Písek. 367 s.
- VACEK S., 1981: Věková struktura autochtonní smrčiny v Krkonoších. *Lesnictví* 27, 213-228.
- VICENA I., PAŘEZ J., KONOPKA J., 1979: *Ochrana lesa proti polomům*. Praha, SZN.
- VON TEUFFEL K., 2001: Uneven-aged Silviculture Traditional Practices in Central Europe. Congress Tour, forest District Todtmoos. Proceedings of Iufro-Meeting. Zürich, Switzerland.
- VYSKOT M., 1973: Root biomass of Silver Fir (*Abies alba* Mill.). *Acta Universitatis Agriculturae*, 42, 3/4: s. 215-261.
- VYSKOT M., 1978: *Pěstění lesů*. Praha, SZN, 448 s.
- ZEZULA, J., 1997: Program trvale udržitelného hospodaření v lesích, výchova a obnova lesa. *Lesy České republiky*. Hradec Králové, 60 s

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Výpis z HK, porost 703B10d/1e.....	64
Příloha 2: Výpis z HK, porost 703B10c/1d.....	64
Příloha 3: Individuální ochrana jedle bělokoré (Autor).....	65
Příloha 4: Individuální ochrana jeřábu ptačího (Autor).....	65
Příloha 5: Zlom terminálu jedle bělokoré příčinou námrazy (Autor).....	66
Příloha 6: Pohled do porostu JD1 (Autor).....	66

10 PŘÍLOHY

Oddělení: 703	Plocha: 124,19	L.O.: 1 Kralné hory	LHC: 321403	Platnost: 1.1.2012-31.12.2021	Strana: 10																						
Dílec: B	Plocha: 27,17	Kategorie/překryv: 10	Zvl.St.: 	Pásmo ohrož.: B	LS(LZ): Městs. lesy Boží Dar																						
Por. skupina: 10d/ 1e	Plocha por. skup.: 0,67	Les. typ: 8P1	LVS: 8	ORP: 4106 - Ostrov	Kód KÚ: 608866																						
Název KÚ: Boží Dar																											
Popis por. skup.: Slabší, mezeratá SM kmenovina s vtroušeným JR, zlomy 20%. Slabé žloutnutí. Ve spodní etáži SM nárosty s podsadbou SM, JD a BK.																											
Etáž: 1e		Skut. plocha etáže: 0,67			Model. l.č. %:	Obmýtlí / Obn. doba: 100/40	% mel. a zpevl. dřevin:																				
Množ. soubor	Věk	Zakle- mání	Dřevina	Zrakov- ně přeni	cm Vyc. soudšou	m Výška	m3 b.k. Obj. sap. kmenové ULT	Borná ahab.	Born. mel. srozob. sá.	Fenol. frída	Poškození	Zásoba v m3 b.k.	Těžba výchovná	Těžba obnovní	Prořezávky	Zalesnění											
												Na 1 ha pl. et.	Souše	Celkem	Nalé- havost	Plocha ha	Objem m3	Plocha ha	Objem m3	Nalé- havost	Plocha ha	Druh	Dře- vina	Zast. v %	Plocha ha		
791	6	4	SM	90	1	1	20	6	7	20																	
			JR	1	1		18	3																			
			JD	9	1		20	5																			
Etáž celkem:				100																0	0,67						
Etáž: 10d		Skut. plocha etáže: 0,67			Model. l.č. %:	Obmýtlí / Obn. doba: 100/40	% mel. a zpevl. dřevin: 5%																				
791	92	8	SM	100	28	20	0,53	20	7	C	26	20	2	275	184												
Etáž celkem:				100										275	184					52							
Por. sk. celkem:														275	184					52							

Příloha 1: Výpis z HK, porost 703B10d/1e

Por. skupina: 10c/ 1d	Plocha por. skup.: 1,30	Les. typ: 8P1	LVS: 8	ORP: 4106 - Ostrov	Kód KÚ: 608866	Název KÚ: Boží Dar																					
Popis por. skup.: Slabší, mezeratá SM kmenovina s vtroušeným JR, zlomy 20%. Slabé žloutnutí. Ve spodní etáži SM nárosty s podsadbou SM, JD a BK.																											
Etáž: 1d		Skut. plocha etáže: 1,30			Model. l.č. %:	Obmýtlí / Obn. doba: 100/40	% mel. a zpevl. dřevin:																				
791	6	4	SM	90	1	1	20	6	7	20																	
			JR	1	1		18	3																			
			JD	9	1		20	5																			
Etáž celkem:				100																0	1,30						
Etáž: 10c		Skut. plocha etáže: 1,30			Model. l.č. %:	Obmýtlí / Obn. doba: 100/40	% mel. a zpevl. dřevin: 5%																				
791	92	8	SM	100	28	20	0,53	20	7	C	26	20	2	275	356												
Etáž celkem:				100										275	356					105							
Por. sk. celkem:														275	356					105							

Příloha 2: Výpis z HK, porost 703B10c/1d



Příloha 3: Individuální ochrana jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.) (Autor)



Příloha 4: Individuální ochrana jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia* L.) (Autor)



Příloha 5: Zlom terminálu jedle bělokoré příčinou námrazy (Autor)



Příloha 6: Pohled do porostu JD1 (Autor)